



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Esta licencia es la más restrictiva de las seis licencias principales Creative Commons, permitiendo a otras solo descargar sus obras y compartirlas con otras siempre y cuando den crédito, pero no pueden cambiarlas de forma alguna ni usarlas de forma comercial.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA

EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD



CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento cuyo título de Informe final de Tesis es:

Utensilios de cerámica como fuente de exposición crónica a plomo residual

Presentado por:

VILCA YARMA, CAROLINA DEL ROSARIO

Bachiller del nivel **PREGRADO** de la Facultad de **FARMACIA Y BIOQUÍMICA**. El resultado obtenido es **4%** por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO, según Reglamento de Evaluación de la Originalidad.

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.
Observaciones:

Ica, 18 de Enero de 2023


Dra. MARIA GILDA REYES DIAZ
DIRECTORA DE LA UNIDAD DE INVESTIGACION
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA


RDMG/osad

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
VICERRECTORADO DE INVESTIGACION

Facultad de Farmacia y Bioquímica



Título

Utensilios de cerámica como fuente de exposición crónica
a plomo residual

Línea de investigación:

Salud Pública y Conservación del Medio Ambiente

Autor

CAROLINA DEL ROSARIO VILCA YARMA

Ica, Perú

2023

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo de investigación a Dios por ser mi guía y por permitirme concluir con mi objetivo.

A mi madre por su apoyo a lo largo de mi vida y por ser ejemplo de fortaleza para todos.

A mi padre quien desde el cielo guía mi camino

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, doy gracias a Dios y a mi madre por su gran apoyo a lo largo de mi carrera profesional, para seguir creciendo cada día como persona y sobre todo como profesional.

A mi padre aunque ya no está en este plano, su amor seguirá conmigo todos los días de mi vida.

A mi hermana por estar siempre a mi lado apoyándome.

A mi tío Alfredo Vilca Mayo por su apoyo incondicional, presencia, respaldo y cariño.

A mi Asesor el Dr. Javier Chávez Espinoza, por la confianza depositada, apoyo, consejos y enseñanzas durante este proceso.

Finalmente agradecer a cada uno de mis maestros por las enseñanzas brindadas, consejos, anécdotas y haber inculcado en mí la importancia de cada una de sus materias, sobre todo el Rol que cumple un Químico Farmacéutico en la sociedad.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Portada	i
Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
Índice	iv
- Índice de contenidos	iv
- Índice de tablas	v
- Índice de figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
Cuerpo del Informe final	
I. Introducción	01
II. Estrategia metodológica	18
III. Resultados	21
IV. Discusión	42
V. Conclusiones	51
VI. Recomendaciones	52
VII. Referencias bibliográficas	53
VIII. Anexos	58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Hábitos alimenticios que favorecen la absorción y fijación del plomo	11
Tabla 2: Signos y síntomas de la intoxicación crónica por plomo.	13
Tabla 3: Valores de referencia y recomendaciones con respecto a los niveles de plomo en sangre	15
Tabla 4: Estrategias de búsqueda en bases de datos online para la revisión sistemática sobre los utensilios de cerámica como fuente de exposición crónica a plomo residual	21
Tabla 5: Resultados obtenidos de la búsqueda en bases de datos online para la revisión sistemática sobre los utensilios de cerámica como fuente de exposición crónica a plomo residual	23

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Proceso de elaboración artesanal de vasijas de barro	9
Figura 2: Proceso metodológico de búsqueda, recuperación y selección de la información para la revisión sistemática	22
Figura 3: Distribución porcentual de las fuentes bibliográficas seleccionadas para la revisión sistemática sobre los utensilios de cerámica como fuente de exposición crónica a plomo residual	24
Figura 4: Distribución porcentual de las fuentes bibliográficas seleccionadas según objetivo del estudio (principal problema de investigación)	24

RESUMEN

El objetivo del estudio fue sintetizar la evidencia cualitativa y cuantitativa del proceso de migración de plomo residual de los alimentos almacenados o cocinados en utensilios de cerámica como fuente potencial del riesgo de exposición crónica especialmente en ciertos grupos de población vulnerable. Se realizó una búsqueda en bases de datos online (Pubmed, Science Direct, Web of Science, Researchgate, Scielo, Google Scholar), para identificar literatura publicada que cumpliera los criterios de inclusión. Se identificaron 111 artículos científicos originales en inglés y castellano que respondieron a la búsqueda mediante palabras clave y operadores booleanos, y de los cuales se sistematizó o depuró a 35 estudios de acuerdo al proceso de descarte e inclusión, pues respondían concretamente a la pregunta ¿Qué se conoce de la migración de plomo residual de los alimentos almacenados o cocinados en utensilios de cerámica, a través de los estudios realizados durante los años 2000 al 2021?, La evidencia científica publicada y recopilada en los últimos 21 años permite concluir que la migración del plomo a los alimentos, a través de utensilios de cerámica, sigue siendo una fuente muy importante de contaminación, que la convierte en una amenaza latente para la salud pública, pues diferentes estudios han comprobado la existencia del impacto negativo de los utensilios de cerámica por constituirse en una fuente de migración de metales pesados, principalmente plomo, el cual al pasar al alimento preparado o conservado en estos utensilios representa una fuente potencial de exposición crónica en personas que utilizan habitualmente estos utensilios, generalmente pobladores de zonas rurales en países en vías de desarrollo, y además ciertos grupos de la población son evidentemente más vulnerables, es el caso de los niños y las mujeres embarazadas.

Palabras clave: plomo residual, utensilios de cerámica, exposición crónica.

ABSTRACT

The objective of the study was to synthesize the qualitative and quantitative evidence of the migration process of residual lead from foods stored or cooked in ceramic utensils as a potential source of chronic risk, especially in certain vulnerable population groups. A search of online databases (Pubmed, Science Direct, Web of Science, Researchgate, Scielo, Google Scholar) was performed to identify published literature that met the inclusion criteria. 111 original scientific articles in English and Spanish were identified that responded to the search using keywords and Boolean operators, and of which 35 studies were systematized or debugged according to the process of exclusion and inclusion, since they specifically answered the question What is known about the migration of residual lead from foods stored or cooked in ceramic utensils, through studies carried out between 2000 and 2021? The scientific evidence published and compiled in the last 21 years allows us to conclude that the migration of lead to food, through ceramic utensils, continues to be a very important source of contamination, which makes it a latent threat to public health, since different studies have confirmed the existence of the negative impact of ceramic utensils by constituting in a source of migration of heavy metals, mainly lead, which when passing to the food prepared or preserved in these utensils represents a potential source of chronic exposure in people who habitually use these utensils, generally residents of rural areas in developing countries, and also certain groups of the population are obviously more vulnerable, as is the case of children and pregnant women.

Keywords: residual lead, ceramic utensils, chronic poisoning.

I. INTRODUCCIÓN

En los países desarrollados los utensilios de cerámica no están destinados a ser utilizados para el contacto con alimentos y la cocción, por ello generalmente se utilizan con fines decorativos, no obstante en países en vías de desarrollo y en especial en las áreas rurales, los utensilios a base de cerámica son materiales utilizados tradicionalmente para la preparación de alimentos, incluso se les prefiere debido a que le confieren al alimento un aroma y sabor peculiar a las preparaciones en comparación con los alimentos que se preparan en utensilios de metal o vidrio. La desventaja de su utilización es su contenido de elementos tóxicos (metales pesados) debido al uso de arcilla y esmaltes empleados en su decoración. Los alimentos al estar en contacto con las superficies de los utensilios se combinan con estos metales pesados mediante lixiviación cuando se elaboran y almacenan. De esta manera estos tóxicos metálicos se introducen en nuestro organismo causando a largo plazo alteraciones en los procesos metabólicos.

Asimismo, los utensilios cerámicos destinados a alimentos y bebidas pueden poseer una capa superficial de esmalte vítreo con el objetivo de proporcionar impermeabilidad y aumentar el valor estético de los recipientes. Muchos de los esmaltes vítreos utilizados tanto en la producción industrial como artesanal incluyen en su formulación a compuestos inorgánicos de plomo, los cuales pueden ser solubilizados en mayor o menor grado en medio ácido, como los generados por ácidos débiles tales como el cítrico y el acético, presentes en algunos alimentos o bebidas. Por tanto, es posible que ocurra contaminación de alimentos por metales pesados que migran de los recipientes hechos de arcilla, por factores como el pH de los alimentos, tiempo de contacto, uso diario, porosidad de las superficies y el inadecuado horneado de los utensilios de alfarería.

El plomo y sus derivados son reconocidos por la OMS por su elevada toxicidad y representan potenciales tóxicos sistémicos y acumulativos para la población rural, la misma que desconoce el peligro al que están expuestos cotidianamente por el uso de los utensilios de cerámica.

Adicionalmente encontramos que, entre los métodos analíticos para la determinación de metales pesados, sin duda, las más utilizados son las técnicas de absorción y emisión atómica, por su mayor sensibilidad y selectividad, pero en nuestro país el costo de adquisición, operación y mantenimiento de estos métodos son muy elevados por lo que su aplicación en laboratorios de baja complejidad es nula. Entre los métodos analíticos alternativos tenemos a la espectrofotometría UV-VIS, y la voltamperometría de redisolución anódica (ASV) que también permiten detectar metales, pero tienen limitaciones analíticas en comparación con las técnicas atómicas como son su baja selectividad y calidad en cuanto a los resultados obtenidos.

A razón de lo expuesto, el trabajo de investigación tuvo como objetivo el sintetizar la evidencia cualitativa y cuantitativa del proceso de migración como fuente potencial de contaminación por plomo residual de los alimentos almacenados o cocinados en utensilios de cerámica, para abordar el problema de salud pública que viene afectando a determinada población vulnerable de la Región de Ica, al estar expuesta crónicamente a un metal tóxico caracterizado por producir anemia, hipertensión y daño renal, efectos graves en la salud sobre todo para los niños y las mujeres embarazadas. Por tanto, la importancia del estudio radica en contribuir al mejor conocimiento del problema de salud pública representado por la exposición crónica al plomo que permita a la universidad proyectarse a la comunidad, en la búsqueda de un entorno seguro con la mínima exposición al plomo.

La presentación del trabajo de investigación incluye los siguientes capítulos:

- Capítulo I: Introducción, donde podemos evidenciar la realidad problemática, los objetivos del estudio, la importancia de realizarlo, y las bases teóricas relacionadas al tema de estudio.
- Capítulo II: Estrategia Metodológica, donde se explica de forma breve y concisa los métodos usados para el desarrollo del presente trabajo incluyendo la población y muestra obtenida.
- Capítulo III: Resultados, donde se muestra la información obtenida de la revisión sistemática cualitativa.
- Capítulo IV: Discusión, donde se plantean las interpretaciones de los alcances de la información recopilada.
- Capítulo V: Conclusiones, se expone de forma concreta las conclusiones obtenidas al realizar el estudio.
- Capítulo VI: Recomendaciones, donde se brindó las sugerencias para la mejora del problema teniendo en cuenta los resultados y conclusiones.

1.1. Descripción de la realidad problemática:

La cerámica ha sido utilizada en diferentes culturas y países del mundo como Europa, Asia, África y países de Latinoamérica. Su utilización ha estado ligada a la historia de muchos pueblos y sociedades como los Incas, Aztecas y Mayas [1].

Perú posee una gran diversidad cultural que se manifiesta en sus costumbres, el uso de textiles y artesanías, legadas por las culturas precolombinas, como los hermosos objetos cerámicos que son muy valorados hasta nuestros días, los mismos que se siguen utilizando y comercializando, representando llamativas piezas artísticas y tradicionales (platos, ollas, vasijas, recipientes en presentaciones de diferentes tamaños). Muchas de estas vajillas se encuentran en la cocina de las viviendas, restaurantes por las características de sabor singular que le da a los alimentos y su bajo precio en comparación con recipientes de acero, cobre, vidrio u otros, sin embargo, existe latente un riesgo asociado a la presencia de metales pesados en estas piezas de cerámica. En adición, se suele emplear la técnica de vidriado para hacerlos más llamativos y comerciales utilizando esmaltes a base de metales, lo que incrementa la exposición. Algunos esmaltes cerámicos incluyen en su composición el plomo inorgánico, de manera tal que objetos cerámicos como jarras, platos y tazas, elaborados con estos esmaltes pueden desprender plomo, sobre todo cuando entra en contacto con sustancias ácidas como por ejemplo las frutas, tomates, bebidas de cola, la sidra y el vino [1].

La intoxicación crónica por plomo pasa desapercibida, de tal manera que las personas aparentemente sanas pueden tener elevados niveles sanguíneos de plomo. Esto es debido a que es un metal que se caracteriza por acumularse en el organismo con el paso de los años, depositándose principalmente en huesos y dientes deteriorándolos progresivamente. Niveles elevados de plomo en la sangre están asociados a cambios de personalidad, debilidad, dolor de cabeza, pérdida de sensibilidad, falta de coordinación al caminar, sabor metálico en la boca, anemia y problemas digestivos [2].

Una vez que el plomo ingresa al organismo se distribuye hasta alcanzar el cerebro, el hígado, los riñones. La exposición repetida puede provocar insuficiencia renal, insuficiencia hepática afectando y/o disminuyendo al mismo tiempo la eliminación del tóxico por comprometer a estos órganos de excreción. El mayor riesgo de intoxicación del plomo es en el caso de los niños, mujeres embarazadas y lactantes quienes por sus características fisiológicas son los más sensibles a los efectos tóxicos. Sin embargo, también es muy nocivo en el caso de los adultos.

Entre los signos y síntomas que pueden presentar los adultos tenemos: presión arterial alta, dolor articular - muscular, problemas de memoria o concentración, cefalea, trastornos del estado de ánimo, dolor abdominal, anomalías y disminución en el recuento de espermatozoides [2].

En los niños puede ocasionar hiperactividad, crecimiento lento y anemia. En casos raros, la ingesta de plomo puede producir convulsiones, el coma e incluso la muerte. Una de las consecuencias graves en niños es que afecta el desarrollo del sistema nervioso central. Las concentraciones bajas de plomo en sangre en lactantes y niños pueden provocar alteraciones en la conducta, el aprendizaje y reducción del coeficiente intelectual.

En el caso de las gestantes el plomo logra pasar de la mujer embarazada al feto a través de la placenta provocando efectos graves como el nacimiento prematuro o con bajo peso corporal incluido el riesgo de aborto involuntario.

Por otro lado, debemos de considerar también un factor asociado al uso de los utensilios de cerámica que aumenta el riesgo de exposición al plomo residual, es el uso frecuente o repetitivo que conlleva a que el utensilio de cerámica se vaya agrietando con lo que aumenta la migración del plomo en contacto con los alimentos [3].

1.2. Marco Teórico:

1.2.1. Plomo [4]

a) Definición:

Es un metal pesado, tóxico. Existe en forma inorgánica y orgánica:

PLOMO INORGÁNICO: Sulfuro, trióxido, nitrato, carbonato, arseniato, etc. Se encuentra en la tierra, pinturas, cosméticos, juguetes tóxicos y en otros productos.

PLOMO ORGÁNICO: Acetato, tetraetilo y el tetrametilo de plomo. Presentes como antidetonantes en la gasolina. Se absorbe más fácilmente que la forma inorgánica del metal, se metaboliza en el hígado y puede ingresar por vía cutánea.

b) Características:

Es un elemento sólido, blando, estable, muy maleable, poco dúctil. Posee un característico color gris azulado brillante. Altamente resistente a la corrosión, radiopaco (impide el paso de los rayos X), tiende a formar aleaciones con varios metales. Posee dos estados de oxidación $Pb +2$ y $Pb +4$. Emite vapores tóxicos por arriba de $550^{\circ}C$ a $950^{\circ}C$. Se encuentra en la naturaleza con muchas impurezas: arsénico, antimonio, hierro, oro y plata. Es difícil encontrarlo en su estado elemental; siendo minerales de interés comercial: la galena (PbS), la cerusita ($PbCO_3$), y la anglesita ($PbSO_4$).

c) Propiedades:

Es menos tenaz que otros metales, posee una densidad de $11,85 \text{ g/cm}^3$, la más elevada dentro de la familia IVA, característica que lo convierten en un metal denso, tóxico y acumulativo. Es mal conductor de la electricidad, por esta razón es empleado como fusible en ciertas partes de las instalaciones eléctricas para interrumpir la conexión eléctrica y evitar cortocircuitos.

1.2.2. Exposición al plomo [5]

El plomo se encuentra distribuido ampliamente en la naturaleza. Como metal pesado tóxico y peligroso para la salud, provoca serios daños en el organismo sea por exposición aguda o crónica. Se distinguen cuatro fuentes de exposición:

a) Exposición del medio ambiente:

El ambiente es contaminado por las actividades antropogénicas como por ejemplo la actividad minera, tuberías de conducción de agua, perdigones de plomo, aditivos para gasolina, baterías de automóviles, insecticidas.

El mecanismo primario a través del cual se producen éstas lo constituye la emisión hacia el aire del metal o sus compuestos. Son las emisiones antropogénicas del plomo hacia la atmósfera la causa más importante de la presencia en el aire desde donde puede ser inhalado y absorbido por el organismo.

b) Exposición en el medio doméstico:

Se da por la utilización de compuestos inorgánicos de plomo tales como: la pintura con minio (antioxidantes), cosméticos o juguetes tóxicos.

c) Exposición ocupacional o industrial:

En la industria se emplea tanto el plomo metálico, como sus compuestos orgánicos e inorgánicos. La intoxicación por plomo dependerá de la actividad laboral, pudiendo clasificarse según el riesgo de intoxicación, en actividades de riesgo elevado y riesgo moderado, teniendo en cuenta: las propiedades fisicoquímicas del plomo (vapor, polvo, humo); las vías de entrada; la magnitud de exposición; el tiempo de exposición, etc.

Las actividades de gran riesgo son aquellas en las que el plomo metálico se calienta por encima de 550 °C generando aerosoles, vapores y humos tóxicos en abundancia.

Entre las actividades de elevado riesgo, se encuentran: industria de la metalurgia del plomo (fundición, pulido y refinado); industrias de la construcción (tubos fontanería); manufactura, reparado y reciclaje de acumuladores eléctricos; fabricación de explosivos (pirotecnia, nitrato de plomo); soldadura de objetos y aleaciones de plomo; industria del vidrio; manufactura de alfarería vidriada y uso de pinturas (anticorrosivas) para la decoración de cerámicas; fabricación de plásticos (estearato de plomo).

Entre las actividades de moderado a bajo riesgo, se encuentran: elaboración de municiones (relleno de plomo); labores de demolición, quemado, raspado y oxicorte de materiales revestidos con pintura que contengan plomo; elaboración de cables, recubrimientos y refilados; y fabricación de tipos de imprenta.

d) Exposición alimentaria:

Este tipo de contaminación suele originarse por la existencia de canalizaciones antiguas de agua potable con bajo contenido mineral, en el que se incorpora plomo por un proceso de lixiviación. Otra fuente de exposición al plomo son los recipientes hechos de barro o de cerámica vidriada que están compuestos de sales de Pb, en el que se almacenan por un corto o largo periodo de tiempo alimentos y bebidas ácidas como los vinos a granel. Por otra parte, se ha demostrado en especies marinas (langosta, platija, macarela, bacalao, etc.) la presencia de plomo orgánico causada por la contaminación de los mares.

Plomo en los alimentos [6, 7, 8, 9]:

La dieta constituye una fuente importante de exposición de plomo. Un adulto sano que no se encuentra expuesto a este metal tiene en promedio una ingesta diaria de 0,3 - 0,5 mg de Pb, el 80% de metal se excreta por vía urinaria. Cuando la ingesta de plomo es mayor a 0,6 mg al día se acumula en el organismo causando intoxicación.

Los alimentos tanto frescos como procesados contienen plomo, algunos en menor proporción que otros. Esto es debido a los altos niveles de contaminación ambiental y los tipos de materiales empleados en su envasado. Entre estos alimentos tenemos a los cereales, frutas, verduras, legumbres y alimentos envasados en materiales de cristal, latas, etc.

Al parecer los contenidos promedios de este metal en alimentos procesados no se consideran causa de alarma, sin embargo, las acciones de control a largo plazo deben continuar, a fin de reducir el contenido medio de Pb en los alimentos procesados. Los envases utilizados en alimentación son variados, pero algunos de ellos pueden contener plomo, como es el caso de los cerámicos vidriados que contienen sales de Pb para el envase de alimentos artesanales, o preparado de los mismos. De igual manera el uso de soldaduras blandas (50-60 % aprox. de plomo) en los envases de hojalata para conservas alimenticias. La Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los Estados Unidos calculó que el 15% de plomo procedente de alimentos se ingiere con las conservas.

Se ha evidenciado presencia de plomo en las cápsulas presentes en los tapones clásicos de vino con el objetivo de impedir la exposición al ambiente y presencia de bacterias acéticas en el contenido, de esta manera previene que el vino se vuelva agrio y ácido (vinagre). Otros envases utilizados en la alimentación como los de cristal no deben presentar más del 24 % de PbO para evitar producir toxicidad. El plomo migra hacia los alimentos por factores como la acidez y el calor.

Finalmente hay que indicar que el Comité Mixto FAO/OMS ha establecido para el plomo una Ingesta Semanal Tolerable Provisional (ISTP) de 25 µg/Kg/semana. Las situaciones que podrían explicar el motivo de una fácil contaminación por plomo en determinados alimentos a tener en cuenta son: La primera por vía ambiental, como zonas de cultivo aledañas a fábricas, igualmente por la emisión de gases del tráfico vehicular. La segunda deriva de la fácil solubilización del plomo en ácidos débiles inorgánicos y orgánicos.

El vino es un alimento considerado tradicionalmente como vehículo de plomo. Se estableció por la Unión Europea una concentración máxima de 0,6 mg/L de Pb en vinos. Actualmente las concentraciones máximas aceptables son de 0,2 mg/L. Existe un estudio sobre los posibles efectos preventivos del consumo de vino tinto sobre la exposición al plomo ingerido en la dieta. La presencia de polifenoles en el vino tinto reduce la absorción de Pb proveniente de la dieta por su acción quelante.

Legislación alimentaria sobre plomo [10, 11, 12]:

Esta legislación hace referencia sobre el contenido máximo de plomo autorizado en los diferentes tipos de alimentos y durante los últimos años se ha ido actualizando estos valores.

En el año 1984 se estableció una concentración máxima de 1.5 mg/Kg de Pb para los jarabes y en 1991 se fijó una concentración máxima de 3 mg/Kg de Pb para pescados, cefalópodos frescos y congelados; también se permitió una concentración máxima de 3 mg/Kg de Pb para pescados, cefalópodos en conserva y semiconserva. En el caso de los moluscos: gasterópodos y bivalvos un máximo de 5 mg/Kg de Pb y una concentración máxima de 1 mg/Kg de Pb para los crustáceos.

En el mismo año se aprobó la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de productos tales como caramelos, chicles, confites y golosinas. También se fija el contenido máximo de 0.2 mg/Kg de plomo autorizado en estos tipos de alimentos.

1.2.3. Cerámica [13]:

Es el arte de elaborar diversos objetos de barro cocido generalmente por horneado a baja temperatura (< 990 °C), para ser utilizados con fines decorativos o utilitarios.

a) Componentes de la cerámica

ARCILLA: Se encuentra en la naturaleza; es una tierra plástica producto final de la meteorización de los silicatos, impermeable al agua y por acción del calor se logra endurecer, conservando su forma indefinidamente. Existen dos pruebas para reconocer la presencia de Pb en la arcilla: rodizonato sódico e ioduro de potasio.

Las variedades de arcillas en la naturaleza pueden ser:

- Las arcillas primarias o estáticas o residuales, se encuentran en el mismo lugar que se formaron por la descomposición de rocas. Son muy raras. Presenta las siguientes características: color blanco algo grisáceo, escasa plasticidad y son más puras (estado primario).
- Las arcillas secundarias o sedimentarias, han sido arrastradas después de su formación, por fuerzas físicas o químicas y son comunes, finas, plásticas. Son más fáciles de trabajar.

Las arcillas presentan una gran variedad de tipos clasificados por:

- Color: Presenta variadas coloraciones por su contenido de impurezas minerales. En estado puro es de color blanco.
- Temperatura de madurez (vitrificación).
- Plasticidad.
- Textura.

COMBUSTIBLE: Se requiere para cocer o quemar las cerámicas para facilitar el secado y ahumado de las piezas. El cambio estacional en el combustible genera variación del color de la cerámica en el momento de la cocción.

AGUA: Es el líquido indispensable que, mediante el proceso del remojo; permite la cohesión de las partículas arcillosas entre sí formando una pasta muy moldeable.

HERRAMIENTAS: Utensilios utilizados para fabricar la cerámica. Incluyen:

- Esteca: pieza de madera, plástico o metal que se emplea para alisar, modelar, marcar, cortar, unir piezas, pulir, retocar.
- Devastador: elemento de madera que se emplea para ahuecar, eliminar las asperezas y dar forma a las piezas cerámicas.
- Hilo de nylon: sirve para cortar piezas de arcilla en pequeños fragmentos o pedazos.
- Rodillo: elemento de madera dura que sirve para aplanar, extender, formar placas o planchas de arcilla.
- Listones: piezas de madera, de distintos tamaños y grosores que se utilizan para obtener placas de arcilla del mismo grosor.
- Base de madera: sirve de soporte para prevenir posibles deformaciones en la fabricación de las piezas de cerámica.
- Cuchilla o cutter: herramienta de metal que se emplea para cortar, rayar o marcar la cerámica y dar un mejor acabado.
- Torno alfarero: aparato mecánico, a tracción humana o eléctrica, consistente en una superficie redonda y plana sobre la que se modela la cerámica.



Figura 1. Proceso de elaboración artesanal de vasijas de barro

Tomado de Keny Clic, 2019 ⁽¹³⁾

b) Método de vidriado

Los barnices o vidriados sirven para recubrir las superficies de las piezas de cerámica con el fin de realzar la belleza de los objetos haciéndolos más suaves al tacto, nítidas, variadas, con una mejor textura y diversidad de colores que lo hacen más atractivos y únicos. Las cerámicas cocidas a bajas temperaturas al cubrirlas con esmalte resultan impermeabilizadas, obteniendo recipientes adecuados para albergar sustancias líquidas.

Los óxidos que componen la base del vidriado son: La sílice (óxido de silicio) que permite formar un vidrio de gran calidad; la alúmina, cuya importancia radica en que regula la viscosidad del vidriado, al aplicarse sobre los cuerpos cerámicos que suelen tener paredes bastante verticales. Ambos al ser óxidos bastante refractarios ($\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$) para que se fundan se tendría que elevar la temperatura la cual supera las capacidades de los hornos cerámicos, por tal motivo se requiere añadir un agente que reduzca la temperatura de fusión. Estos son los llamados fundentes: óxidos de B, Li, K, Na, Pb, Mg, Ba, Ca, Sr y Zn, que logran disminuir la temperatura de fusión entre 900°C y 1300°C . Los fundentes se clasifican en:

- Fundentes de baja temperatura ($800\text{-}1150^\circ\text{C}$): tenemos al B, Pb, Li, Na y K son más activos para reducir la temperatura de fusión del vidriado. Se introduce el plomo como bisilicato de plomo y monosilicato de plomo.
- Fundentes de alta temperatura ($1230\text{-}1300^\circ\text{C}$): tenemos al Mg, Ba, Ca, Sr y Zn.

Composición del vidriado $\rightarrow \text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{fundentes}$

Entre otros componentes tenemos a los óxidos encargados de mejorar algunas propiedades tales como:

- Opacificantes: el Sn y Zr.
- Colorantes: el Ti, V, Co, Cr, Fe, Mn, Ni, Ag, Cd, Cu, Sb y Se.

Composición del vidriado $\rightarrow \text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{fundentes} + (\text{opacificantes} + \text{colorantes})$

1.2.4. Toxicocinética del plomo [14]

a) Absorción

El plomo ingresa al organismo por dos vías principales, la vía respiratoria y la vía digestiva. La más importante en la toxicología alimentaria sería la vía digestiva, existiendo una mayor absorción de plomo cuando existe deficiencia de Fe, Ca, P, Zn y Cu, vacuidad gástrica, alto consumo de grasas, calorías y alcohol. Por la vía respiratoria, la más importante en la toxicología laboral, la absorción es de 90% por inhalación de humos, vapores o partículas finas. La absorción por vía dérmica, también de interés en toxicología laboral, es importante en presencia de excoiaciones, quemaduras, irritaciones y de heridas en la piel.

En el ámbito nutricional la exposición se da por el contenido de plomo en los alimentos, los hábitos alimenticios (dieta) y el uso de materiales que en su elaboración fue utilizado dicho metal y que es empleado en la preparación de los alimentos. Existe evidencia que algunos de estos hábitos alimenticios están vinculados con la absorción y fijación de plomo en el organismo y con el aumento del riesgo de intoxicación por el mismo.

Tabla 1.
Hábitos alimenticios que favorecen la absorción y fijación del plomo

HÁBITO ALIMENTICIO	RELACIÓN CON LA ABSORCIÓN Y FIJACIÓN
Ayuno	Cuando es prolongado se favorece la absorción del plomo.
Dieta pobre en nutrientes	Una deficiencia de hierro favorece la absorción y por lo tanto su presencia en los tejidos. De ahí que los niveles adecuados de hierro representan un factor de protección. Niveles altos de plomo desplazan al zinc llevando a su deficiencia en el organismo que favorece a su vez la absorción del plomo. Una deficiencia de calcio incrementa la absorción y favorece su depósito en tejidos óseos y no óseos.
Dieta rica en vitamina C	Altos contenidos de vitamina C en los alimentos (cítricos) reducen la absorción del plomo.
Dieta rica en ácido fólico	Altos contenidos de ácido fólico en los alimentos (cereales, leguminosas) reducen la absorción del plomo.
Dieta rica en lípidos	Niveles altos de lípidos favorecen el depósito de plomo en los tejidos.
Uso de utensilios de cerámica	Favorece la migración del plomo residual en los alimentos en mayor o menor proporción dependiendo de: tipo de cerámica, tipo de alimento, tiempo de contacto del alimento con la loza.

Nota. Fuente: Recuperado de Repetto, 2008⁽¹⁴⁾

b) Distribución:

El plomo que es absorbido pasa al torrente sanguíneo y parte se deposita en el hígado, riñón, médula ósea y otros tejidos de manera más o menos reversible. Tiene mayor preferencia por los tejidos óseos donde se va acumulando con el paso del tiempo. En todo el organismo su distribución es lenta, dura entre 4 a 6 semanas. Se distribuye en tres compartimentos:

- Sangre: se acumula más Pb en los eritrocitos que en el plasma. El 2% del Pb total del organismo: 99% en eritrocitos; 1% en el plasma. Su vida media es de 35 días (5-8 semanas).
- Tejidos blandos (riñón e hígado):
 - 8% del Pb total del organismo se deposita en Riñón – Hígado – Cerebro.
 - Su vida media es de 40 días (6-8 semanas).
- Esqueleto:
Representa el 90% del Pb total del organismo.

El plomo presente en los tejidos óseos es metabólicamente inactivo, pero puede ser liberado hacia la sangre en ciertas condiciones especiales, relacionadas con alteración del metabolismo fosfocálcico, el equilibrio ácido-base y durante periodos de deficiencia de calcio, como el embarazo, lactancia, menopausia y osteoporosis; lo cual puede producir una variación en la excreción del tóxico sin darse una modificación significativa de su absorción. El plomo se deposita en el hueso en forma de fosfato de plomo terciario. La acumulación de plomo es mayor

en la epífisis y metáfisis, donde permanece por muchos años teniendo una vida media de 10 a 30 años.

c) Metabolismo

La forma inorgánica del plomo no se biotransforma en el hígado. La forma orgánica es absorbida más fácilmente, por nuestro organismo, se metaboliza en el hígado por las enzimas del citocromo P450 generando metabolitos neurotóxicos. Hay un porcentaje de plomo que no es metabolizado.

d) Excreción

Se excreta por vía urinaria (75%), vía fecal (15%) u otras como el pelo, las uñas, el sudor, la saliva y la leche materna.

1.2.5. Toxicodinámica del plomo [14]:

El plomo tiene una similitud con el calcio alterando las acciones intracelulares en la que este participa.

- Actúa como segundo mensajero, alterando la distribución del calcio almacenado dentro de la célula.
- Activa a la proteinquinasa C, enzima que fosforila proteínas específicas.
- Se une a la calmodulina con más avidez que el calcio.
- Inhibe la bomba de Na-K-ATPasa, elevándose los niveles de calcio dentro de la célula.
- Interfiere en canales Ca alterando la neurotransmisión.
- Interviene en la síntesis del grupo hemo inhibiendo enzimas que participan en ese proceso:
 - δ -ALA-deshidratasa (citósólica): como resultado aumenta su sustrato (ALA) en sangre y en orina.
 - Coproporfirinógeno III oxidasa (coprogenasa): al inhibirla aumenta en sangre el coproporfirinogeno III y en la orina y heces coproporfirina III.
 - Hemosintetasa o ferroquelatasa (mitocondrial): como consecuencia se acumula protoporfirina IX en los hematíes, aumenta el hierro sérico.

1.2.6. Fisiopatología [14]:

El cuerpo humano puede tolerar una absorción diaria de 120-400 μg de plomo, independientemente de la vía de entrada, se va a compensar el aporte y eliminación. Esto quiere decir que, frente a una absorción elevada de breve duración se produce un incremento en su eliminación, originándose una plumburia significativa. En casos de que los niveles de absorción sean muy elevados y que incluso sobrepasen durante varias semanas las posibilidades de excreción del organismo, este se ve afectado, produciéndose alteraciones en los procesos biológicos como en la síntesis del grupo hemo y procesos de óxido-reducción celulares al tener afinidad al grupo sulfhidrilo (-SH) de las proteínas.

Si la exposición persiste a niveles muy elevados, aparecerán manifestaciones clínicas con lesiones mayores en el organismo con evidentes alteraciones sanguíneas, produciendo cuadros de anemia, daño renal por aumento en la pérdida de eritropoyetina, trastornos digestivos, daño al sistema endocrino por inhibición en la captación de yodo en la tiroides, afectaciones neurológicas tanto a nivel central como periférico.

El sistema hematopoyético es afectado en este tipo de intoxicación, ya que el plomo inhibe enzimas involucradas en la ruta de síntesis de hemo, afectando también otros sistemas: el sistema renal, endocrino y hepático.

Al cesar la exposición, el metal acumulado en el organismo puede seguir ejerciendo su acción tóxica durante algún tiempo. El plomo que se acumuló en el organismo se va a ir excretando a través de la orina, las heces, el pelo, sudor, las uñas y la saliva.

1.2.7. Sintomatología de la intoxicación crónica [14]:

Durante el primer periodo, también llamado fase de impregnación se presentan los signos subjetivos tales como: astenia, irritabilidad, cefaleas, dolor abdominal intenso, estreñimiento y en ocasiones dolores musculares, articulares en extremidades, calambres que evidencian pequeños trastornos de la conducción nerviosa.

Tabla 2.

Signos y síntomas de la intoxicación crónica por plomo

SISTEMA ORGÁNICO	SÍNTOMAS Y SIGNOS
Gastrointestinal	Anorexia, dispepsia, estreñimiento, sabor metálico en la boca, dolor abdominal
Hematopoyético	Anemia, punteado basófilo
Neurológico	Fatiga, cefalea, insomnio, ansiedad, problemas de aprendizaje, encefalopatía, muñeca caída o pie caído
Renal	Albuminuria, hematuria, cilindros en la orina
Cavidad oral	Ribete de Burton, estomatitis ulcerosa
Endocrino y reproductor	Anormalidades del ciclo ovárico, infertilidad, aborto espontáneo, alteraciones en los espermiogramas
Fetal	Macrocefalia, poco peso, alteraciones del SNC y SNP

Nota. Fuente: Recuperado de Sierra, 2001 ⁽¹²⁾

Los signos objetivos principales son:

- Palidez cutánea: en parte debido a la perturbación de la síntesis del hemo y en parte a la acción vasoconstrictora capilar inherente al tóxico.
- Ribete gingival de Burton: Línea fina de color negro, de unos 2 mm de anchura (sulfuro de plomo), que aparece en el cuello de los incisivos, caninos y dientes careadas.

- Estigmas sanguíneos: La exposición a plomo produce anemia hipocrómica, normocítica, microcítica. Se deduce que la anemia de componente hemolítico es ocasionada por una disminución ligera del promedio de vida de los eritrocitos y al mismo tiempo un aumento de su fragilidad.
- Existe un descenso de los niveles de hemoglobina, que puede alcanzar hasta un 50%, presenta reticulocitosis y punteado basófilo (restos de ácido ribonucleico).

Si el personal que labora en ambientes de exposición a este metal, se mantiene expuesto continuamente a cantidades excesivas, se puede establecer el cuadro habitual de intoxicación plúmbica en la cual podemos enfatizar en las de mayor importancia:

- Accidentes paroxísticos: Incluye el cólico saturnino (dolor, vómito y estreñimiento), reumatismo, pancreatitis aguda saturnino y accidentes neurológicos centrales.
- Parálisis saturninas: Lesiones de nervios periféricos que se originan de forma lenta después de mucho tiempo de impregnación o bruscamente con presencia de cólico saturnino o encefalopatía saturnina
- Afectación renal: El plomo produce daños vasculares con hipertensión persistente y se ha demostrado una afectación en el tejido del túbulo renal (variaciones morfológicas y funcionales).
- El plomo es un veneno que afecta al protoplasma, prácticamente el plomo ejerce su acción sobre todos los sistemas: trastornos psicóticos, cardiovasculares, alteraciones tiroideas (bajos niveles de Tiroxina), presencia de gota saturnina, impotencia e infertilidad en algunos casos.

INFLUENCIA DE LA EDAD [15]:

Los niños son más susceptibles que los adultos dada la mayor velocidad de absorción gastrointestinal por la permeabilidad del epitelio gastrointestinal. Incluso, sus sistemas enzimáticos con capacidad detoxificadora resultan inmaduros por lo cual la eliminación de xenobióticos tóxicos es menor.

Los adultos mayores se ven más afectados debido a que ya han presentado exposiciones anteriores a diferentes tóxicos a lo largo de su vida. Las alteraciones de muchas de las funciones de los órganos y de las enzimas que intervienen en los procesos biológicos, son por la presencia de xenobióticos en sus depósitos corporales. Todo ello ha ocasionado que la velocidad de eliminación de sustancias tóxicas sea baja.

Sus sistemas enzimáticos de biotransformación pueden ver reducida su actividad por factores que han estado presente a lo largo de la vida como: hábito de fumar

(por ejemplo, exposición adicional al cadmio, el plomo y otros metales tóxicos), exposición a tóxicos ambientales, malos hábitos alimenticios (por ejemplo, una mayor ingesta en la dieta de metales y metaloides tóxicos y/o una ingesta deficiente en la dieta de metales y metaloides esenciales), administración de fármacos, entre otros.

En resumen, los principales efectos tóxicos del plomo implican daños a nivel del tracto gastrointestinal, renal, SNC y periférico, así como interferencias en la síntesis del grupo Hem [12].

1.2.8. Diagnóstico [14]:

Existen dos tipos de controles que evidencian las perturbaciones que ha ocasionado la absorción del plomo en los diferentes sistemas de las personas expuestas a este metal. Suele ser difícil determinar el diagnóstico de intoxicación por plomo ya sea orgánico o inorgánico, ya que el cuadro clínico sobre todo en las fases iniciales de intoxicación se da de manera sutil y con síntomas inespecíficos. Como métodos de diagnóstico pueden determinarse ciertos indicadores que permiten revelar el grado de impregnación e incluso antes de que se manifiesten los síntomas. Estos indicadores son de dos tipos:

INDICADORES DE EXPOSICIÓN: Evidencian el grado de exposición.

- **Plumbemia:** Determina la concentración de plomo en sangre en un momento dado en $\mu\text{g}/\text{dL}$. Es el resultado de la absorción del plomo por el organismo, excepto el plomo depositado (tejidos óseos y blandos), ni el que es eliminado a través de la orina y las heces. Este método define las medidas de intervención ambiental y terapéuticas a considerar. El nivel de plomo en sangre indica el grado de exposición que es reciente (aguda), no siendo útil para informar sobre la carga corporal de plomo (CCP) y tampoco acerca de la magnitud de las perturbaciones metabólicas en el individuo.

Tabla 3.
Valores de referencia y recomendaciones del CDC* con respecto a los niveles de plomo en sangre

Niños	Adultos	Recomendaciones
>5 $\mu\text{g}/\text{dL}$	>10 $\mu\text{g}/\text{dL}$	Advertencia, información y educación sobre los riesgos, implementación de medidas primarias, identificación de rutas y vías de Exposición
>20 $\mu\text{g}/\text{dL}$		Atención pediátrica
25-44 $\mu\text{g}/\text{dL}$	>50 $\mu\text{g}/\text{dL}$	Tratamiento según síntomas
>45 $\mu\text{g}/\text{dL}$	>70 $\mu\text{g}/\text{dL}$	Tratamiento farmacológico

Nota. Fuente: Recuperado de Repetto, 2009 ⁽¹⁴⁾

* CDC (Centro de Prevención y Control de Enfermedades de Estados Unidos)

- **Plumburia:** Sirve para conocer cuánto se va excretando e indirectamente el nivel de absorción de plomo metálico en el organismo. Los valores obtenidos se expresan en $\mu\text{g/g}$ o $\mu\text{g/L}$ de creatinina de una muestra de orina (24 horas). Se debe tener precauciones en la conservación de la muestra ya que las valoraciones diuréticas individuales y los riesgos de contaminación externa hace que esta prueba no sea muy recomendable para medir la exposición.

La determinación de la plumbemia y plumburia no son las únicas evidencias para establecer el diagnóstico, pero son altamente sensibles; se realizan generalmente mediante la espectrofotometría de absorción atómica (EAA) con horno de grafito o con ionización por llama. Otras técnicas son la voltamperometría de redisolución anódica (ARV) y la espectrometría de masa por plasma acoplado inductivamente (ICP-MS).

Además, pueden realizarse en otros tejidos, sobre todo el óseo, que vienen a ser útiles para estimar la dosis de exposición.

INDICADORES BIOLÓGICOS DE EFECTO: Permiten detectar lesiones en los órganos dianas asociadas a intoxicación por plomo.

- **Deshidratasa eritrocitaria del Ácido δ -Aminolevulínico (ALA-D):** Esta enzima es muy sensible al plomo, una pequeña concentración del tóxico por exposición en ambientes de trabajo produce una inhibición brusca de esta enzima, como consecuencia se produce una acumulación del ALA (sustrato neurotóxico) en suero y en orina.
- **Zinc-Protoporfirina Eritrocitaria (ZPP):** Es un indicador que ayuda a determinar el daño biológico precoz ocasionado en trabajadores por exposición al plomo por lo que se ha propuesto como un método de vigilancia. El plomo al inhibir las enzimas que participan en la síntesis del grupo hemo, produce entre otras alteraciones, una acumulación en la sangre de porfirinas eritrocitarias que se encuentra unida al zinc que por su tamaño no puede salir del mismo, permaneciendo en su interior lo que le reste de vida.

1.2.9. Tratamiento [14]:

Los quelantes incrementan la excreción del tóxico por vía urinaria, movilizan los metales pesados.

a) Quelación

En personas con altos niveles de plomo sanguíneo se puede aplicar la terapia de la quelación que consiste en administrar agentes quelantes para eliminarlo. Los agentes quelantes se unen con firmeza al plomo presente en la sangre, formando complejos hidrosolubles de menor toxicidad con el fin de incrementar y facilitar

la excreción del tóxico por vía biliar y urinaria, logrando disminuir el exceso de plomo en el organismo y los efectos tóxicos que genera. No es recomendable el empleo de agentes quelantes en personas que manifiesten niveles de plomo menores a 45 µg/dL. En el caso de individuos con elevada exposición y bajos niveles sanguíneos de plomo, no se requiere el uso de agentes quelantes, porque se corre el riesgo de producir movilización de plomo, lo que puede empeorar la condición de la persona. La deficiencia de calcio promueve la movilización de plomo de los huesos por lo que se aconseja una dieta rica en este mineral.

DIMERCAPROL (BAL): Se administra únicamente por vía intramuscular profunda. Presentación: en ampollas de 1000 mg/2 mL. Posología:

Adultos:

- ✓ Leve: 3-5 mg/Kg cada 4 a 6 h por 2 días, después cada 12 h por 7 a 10 días.
- ✓ Severa (plumbemia >100µg/dL): con presencia de encefalopatía, 4-5 mg/Kg cada 4 horas por 3 a 5 días.

Niños:

- ✓ Leve: 4 mg/Kg dosis inicial, continuar cada 4 h con 3 mg/Kg por 2 a 7 días
 - ✓ Severa (plumbemia > 70 µg/dL): 4 mg/Kg cada 4 h asociado con edetato calcio disódico por 3 a 5 días.

PENICILAMINA: Debe administrarse con el estómago vacío, por vía oral la dosis recomendada de sustancia base es de 40 mg/kg o clorhidrato de 50 mg/kg. Utilizado en tratamiento a largo plazo.

EDTA: Se debe tener cuidado y percatarse de que las dosis no sean insuficientes o excesivas ya que en el primer caso se puede agravar la intoxicación y en el segundo caso puede afectar gravemente al riñón, produciendo necrosis tubular aguda. La dosis máxima que se tolera es de 75 mg /kg, en caso de intoxicaciones graves que así lo requieran. Son más usuales la dosis diaria de 30 a 50 mg/kg por goteo intravenoso con suero glucosado (5-7 días) en caso de ser necesario repetirse el tratamiento debe ser en un intervalo recomendado de 3 días.

Se deben realizar análisis de orina para evitar daños renales por dosis inadecuadas.

II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

2.1. Tipo y diseño de Investigación

2.1.1. Tipo de investigación

El presente estudio es de tipo descriptivo, retrospectivo y transversal. Es descriptivo porque el estudio solo cuenta con una población, la cual se pretende identificar y describir en función a una evaluación crítica. Es retrospectivo porque el diseño es posterior a la redacción de las publicaciones científicas y es transversal porque sintetiza información, en un momento dado, respondiendo la pregunta de investigación en función a las publicaciones existentes y recopiladas como pertinentes.

2.1.2. Diseño de Investigación

El diseño de la investigación es de tipo no experimental, pues el estudio no implica la manipulación de la variable independiente; sólo se observó el fenómeno. Responde al esquema:

M → O1 → R

Donde: M = Muestra
O1 = Observación única
R = Resultados

2.2. Población y Muestra:

2.2.1. Población:

La población para la revisión sistemática exploratoria estuvo conformada por todas las fuentes de información disponibles y accesibles virtualmente en bases de datos de libre acceso o por suscripción (Pubmed, Science Direct, Web of Science, Researchgate, Scielo, Google Scholar) que han sido elaboradas por investigadores o instituciones de las ciencias médicas, que abordan el riesgo toxicológico de los utensilios de cerámica como fuente de exposición crónica a plomo residual: guías clínicas, protocolos de atención, artículos de revisión, artículos originales de revistas indizadas, resúmenes de eventos científicos, libros, capítulo de libros, tesis, material académico, entre otros).

2.2.2. Muestra:

Como se pretendió realizar una búsqueda de información exhaustiva, no se calculó ni obtuvo ninguna muestra de la población razón de esta investigación, no obstante, se establecieron los siguientes criterios de inclusión y rechazo para la selección de las fuentes bibliográficas:

Criterios de inclusión:

- Fuentes de información alojadas en bases de datos online o páginas web de la internet.
- Fuentes de información primarias, secundarias y terciarias disponibles a texto completo.
- Fuentes de información publicadas entre 2000-2021.
- Fuentes de información publicadas en español e inglés.

Criterios de exclusión:

- Fuentes de información físicas o impresas.
- Fuentes de información publicadas antes del año 2000.
- Fuentes de información diferentes al idioma español o inglés.

2.3. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.

La técnica de recolección de datos, dado el nivel de investigación, fue:

- **Revisión documental.** Se realizó una búsqueda de información sistemática y exhaustiva de las fuentes de información disponibles en formato electrónico en la internet.

PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS:

La recolección de los datos incluyó la realización del siguiente procedimiento:

- **Identificación de las fuentes de información:** Se realizó una búsqueda exhaustiva, objetiva y reproducible de las publicaciones existentes en la web sobre el problema de investigación (pregunta a responder).
- **Selección de las fuentes de información:** Se admitieron para los fines del estudio las fuentes de información que cumplieron los criterios de inclusión y exclusión establecidos.
- **Lectura crítica de la información:** Se realizó una lectura crítica para depurar como pertinente las fuentes de información identificadas y seleccionadas.
- **Búsqueda de datos relevantes de cada fuente de información:** En cada fuente de información que se revisó se buscó identificar información de interés referente al tema de investigación, valorando las características de su presentación (diseño, criterios de inclusión/exclusión, calidad metodológica, tamaño muestral, presentación de resultados y conclusiones, referencias)
- **Análisis y presentación de los datos:** Los datos extraídos fueron agrupados con base en la discrepancia y semejanza entre los estudios. Cada uno de esos agrupamientos fueron preestablecidos en las fuentes de información, así como la forma de presentación gráfica y numérica, para facilitar la formulación de las conclusiones del estudio. El Instrumento, lo constituyó la Ficha de recolección de datos (Anexo 1).

2.4. Procesamiento, análisis e interpretación de datos:

Dado el tipo, nivel y diseño de investigación, el procesamiento, análisis e interpretación estuvo delimitado al análisis de contenido. Una vez recopilados los datos mediante el instrumento, se realizó la organización y consolidación de la información según la naturaleza de la investigación y los datos relevantes aportados.

Adicionalmente se aplicó la estadística descriptiva, en base a la distribución de frecuencias y porcentajes para su presentación a través de tablas de resultados y gráficos de los datos agrupados.

III. RESULTADOS

3.1. Revisión documental sobre los utensilios de cerámica como fuente de exposición crónica a plomo residual

Para una mejor comprensión de los resultados obtenidos de la revisión documental se muestra la estrategia de búsqueda aplicada y en general el proceso metodológico de búsqueda, recuperación y selección de la información para el análisis del problema de investigación: “utensilios de cerámica como fuente de exposición crónica al plomo residual”

Tabla 4.
Estrategias de búsqueda en bases de datos online para la revisión sistemática sobre los utensilios de cerámica como fuente de exposición crónica a plomo residual

IDIOMA	Palabras clave con operadores booleanos	Resultados
Español	((vasijas) OR (utensilios) OR (utensilios de cerámica) OR (cerámica vidriada) OR (loza de barro) OR (ollas de barro) OR (artículos de cerámica) OR (cerámica de barro)) AND ((plomo) OR (plomo residual) OR (exposición al plomo) OR (intoxicación por plomo))	09
Inglés	((vessels) OR (utensils) OR (ceramic utensils) OR (glazed ceramics) OR (earthenware) OR (clay pots) OR (ceramic ware) OR (clay pottery)) AND ((lead) OR (residual lead) OR (exposure to lead) OR (lead poisoning))	102
TOTAL		111

Nota. Fuente: Elaboración propia

Se aplicó la búsqueda avanzada mediante el uso de palabras claves con operadores booleanos OR y AND para circunscribir la identificación de las fuentes bibliográficas a las variables del estudio. Como resultado de esta estrategia de búsqueda se identificaron en conjunto en las bases de datos Pubmed, Science Direct, Web of Science, Researchgate, Scielo, y Google Scholar un total de 111 referencias en los últimos 21 años. Como es comprensible el mayor número de resultados se obtuvo con los términos o palabras clave en inglés por ser el idioma estándar de las publicaciones científicas; para tener una idea, en el 2021 aproximadamente el 95% del total de artículos publicados a nivel mundial fueron publicados en inglés y sólo el 1% en español.

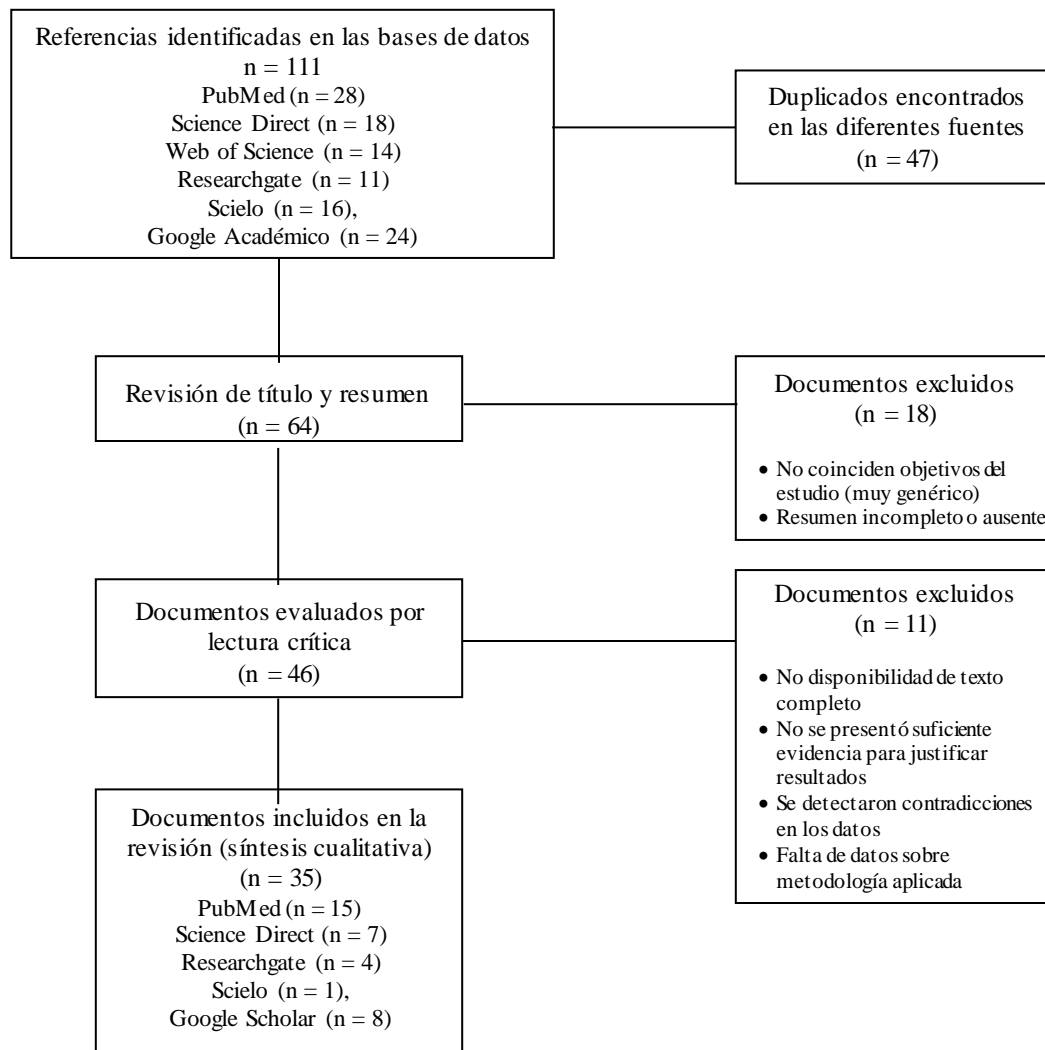


Figura 2. Proceso metodológico de búsqueda, recuperación y selección de la información para la revisión sistemática

De las 111 referencias identificadas en las bases de datos consultadas, un número de 47 publicaciones resultaron ser los mismos estudios, por lo tanto, las referencias no duplicadas en las diferentes fuentes fueron 64, de los cuales 59 fueron publicaciones en inglés y 5 en español. Luego de la revisión del título y resumen, así como de la posterior lectura crítica se excluyeron un total de 29 documentos, lo que indica que quedaron como resultado de la búsqueda de información un total de 35 publicaciones.

Tabla 5.**Resultados obtenidos de la búsqueda en bases de datos online para la revisión sistemática sobre los utensilios de cerámica como fuente de exposición crónica a plomo residual**

N°	Año	Idioma	Fuente	Lugar de publicación	Ref	Principal problema de investigación
1	2000	Inglés	PubMed	Reino Unido	[16]	Valoración de la exposición humana al Pb
2	2000	Inglés	PubMed	Estados Unidos	[17]	Valoración de la exposición humana al Pb
3	2000	Inglés	PubMed	Reino Unido	[18]	Valoración de la exposición humana al Pb
4	2000	Inglés	Science Direct	Holanda	[19]	Cuantificación de migración del Pb
5	2000	Inglés	Science Direct	Estados Unidos	[20]	Cuantificación de migración del Pb
6	2000	Inglés	Science Direct	Holanda	[21]	Valoración de la exposición humana al Pb
7	2000	Castellano	Google Scholar	México	[22]	Valoración de la exposición humana al Pb
8	2003	Inglés	Science Direct	Reino Unido	[23]	Cuantificación de migración del Pb
9	2005	Inglés	Google Scholar	Alemania	[24]	Cuantificación de migración del Pb
10	2007	Inglés	Science Direct	Reino Unido	[25]	Cuantificación de migración del Pb
11	2008	Inglés	PubMed	Reino Unido	[26]	Cuantificación de migración del Pb
12	2008	Inglés	PubMed	Estados Unidos	[27]	Cuantificación de migración del Pb
13	2010	Castellano	Google Scholar	El Salvador	[28]	Cuantificación de migración del Pb
14	2011	Inglés	PubMed	Suiza	[29]	Cuantificación de migración del Pb
15	2012	Inglés	Science Direct	Reino Unido	[30]	Cuantificación de migración del Pb
16	2014	Inglés	Researchgate	Estados Unidos	[31]	Cuantificación de migración del Pb
17	2014	Inglés	PubMed	Polonia	[32]	Valoración de la exposición humana al Pb
18	2015	Castellano	Google Scholar	México	[33]	Valoración de la exposición humana al Pb
19	2016	Castellano	Google Scholar	Ecuador	[34]	Cuantificación de migración del Pb
20	2017	Inglés	Researchgate	Alemania	[35]	Cuantificación de migración del Pb
21	2017	Inglés	Researchgate	Reino Unido	[36]	Valoración de la exposición humana al Pb
22	2017	Inglés	PubMed	Reino Unido	[37]	Experimentación de la exposición animal al Pb
23	2018	Inglés	Google Scholar	Noruega	[38]	Cuantificación de migración del Pb
24	2018	Inglés	PubMed	Suiza	[39]	Valoración de la exposición humana al Pb
25	2018	Inglés	PubMed	Polonia	[40]	Valoración de la exposición humana al Pb
26	2018	Inglés	PubMed	Alemania	[41]	Valoración de la exposición humana al Pb
27	2019	Castellano	Scielo	México	[42]	Valoración de la exposición humana al Pb
28	2019	Inglés	PubMed	Alemania	[43]	Revisión de factores de exposición al Pb
29	2020	Inglés	Google Scholar	Alemania	[44]	Cuantificación de migración del Pb
30	2020	Inglés	PubMed	Holanda	[45]	Cuantificación de migración del Pb
31	2020	Inglés	Researchgate	Estados Unidos	[46]	Cuantificación de migración del Pb
32	2020	Inglés	Science Direct	Holanda	[47]	Cuantificación de migración del Pb
33	2021	Inglés	PubMed	Irlanda	[48]	Valoración de la exposición humana al Pb
34	2021	Inglés	Google Scholar	Estados Unidos	[49]	Cuantificación de migración del Pb
35	2021	Inglés	PubMed	Alemania	[50]	Valoración de la exposición humana al Pb

Nota. Fuente: Elaboración propia

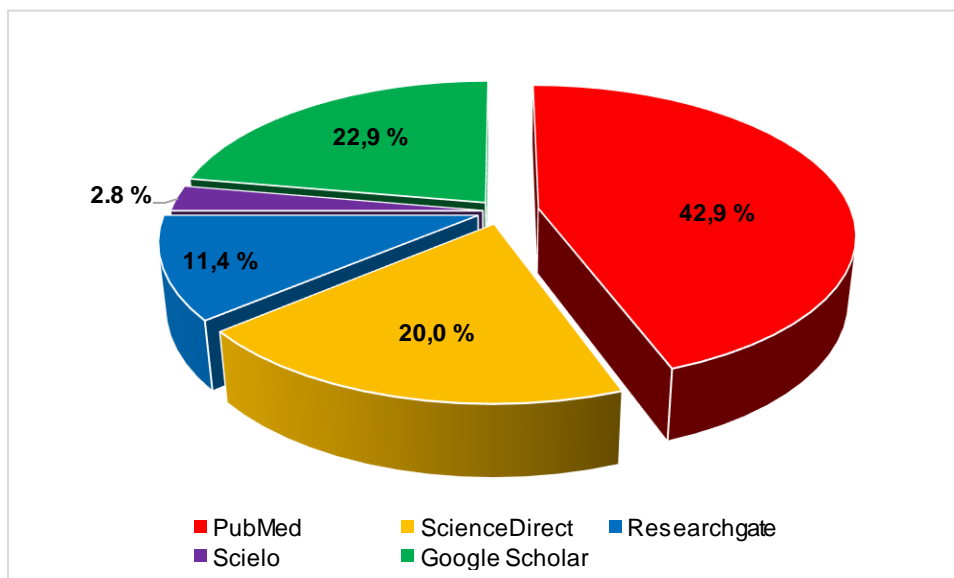


Figura 3. Distribución porcentual de las fuentes bibliográficas seleccionadas para la revisión sistemática sobre los utensilios de cerámica como fuente de exposición crónica a plomo residual

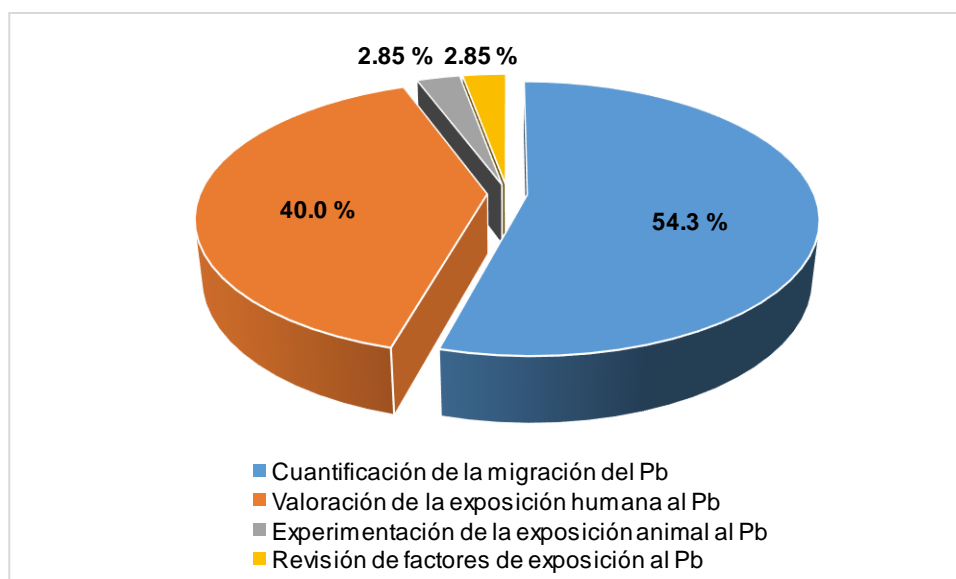


Figura 4. Distribución porcentual de las fuentes bibliográficas seleccionadas según objetivo del estudio (principal problema de investigación)

De las 35 publicaciones seleccionadas 15 (42,9%) correspondieron al motor de búsqueda de libre acceso PubMed, 7 (20,0%) al motor de búsqueda de acceso por suscripción Science Direct, 4 (11,4%) a la red social de investigación Researchgate, 8 (22,9%) al motor de búsqueda de libre acceso Google Scholar y 1 (2,8%) a la biblioteca electrónica de libre acceso Scielo.

Las publicaciones pueden agruparse en cuatro categorías a través de su lectura crítica al identificar el principal problema de investigación. Así tenemos que 19 publicaciones (54,3%) abordaron la problemática de la cuantificación de la migración de plomo de los utensilios de cerámica a través de diversos modelos, 14 publicaciones (40,0%) abordaron la valoración o evaluación de la exposición humana al plomo a través de la determinación de la plumbemia en determinados grupos poblacionales, 1 publicación (2,85%) abordó la experimentación de la exposición animal al plomo y conocer los daños multiorgánicos para su extrapolación al ser humano y 1 publicación (2,85%) abordó una revisión sistemática de los factores de riesgo de exposición al plomo en diversas regiones del mundo.

A continuación se presentarán las 35 publicaciones seleccionadas de la revisión sistemática, tomando en consideración los aspectos comprendidos en el formato de recopilación de datos (Anexo 1), como son: año de publicación, tipo de estudio, base de datos consultada, enlace URL de donde fue consultada, la relación de autores de la publicación y los datos más relevantes de los resultados o hallazgos encontrados, que aportan al mejor conocimiento del potencial riesgo de exposición crónica al plomo residual por el uso de ollas de barro, cerámica vidriada, vasijas, artículos o utensilios de cerámica debido al mecanismo fisicoquímico de migración al tomar contacto con los alimentos, sea durante su preparación o almacenamiento.

Año	2000	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10908106/
Autor(es)	Azcona MI, Rothenberg SJ, Schnaas L, Zamora JS, Romero M.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>Cerámica vidriada con plomo y niveles de plumbemia en niños de la ciudad de Oaxaca, México [16]: La metodología incluyó la medición de los niveles de plomo en sangre, por espectrofotometría de absorción atómica con horno de grafito, en 220 niños de 8 a 10 años que no provenían de familias alfareras y que eran estudiantes en el centro de la ciudad de Oaxaca. Además, se aplicó un cuestionario validado a las madres considerando conocer variables como el sexo del niño, la edad del niño y del encuestado, el nivel socioeconómico de la familia, la educación y el historial laboral de la madre y el padre, la dieta del niño, el uso de cerámica vidriada con plomo dentro y fuera del hogar para la preparación o el almacenamiento de comida y bebida, y hábitos del niño (por ejemplo, lugares de juego, jugar con plastilina o tierra, pintar, masticar lápices). Se encontró que la media geométrica del nivel de plomo en sangre de los niños fue de 10,5 pg/dL y el valor promedio correspondiente para las madres fue 13,4 pg/dL. Se determinó que el 54,9 %, de los niños cumplían o superaban los criterios respectivos. Los factores más importantes relacionados con los niveles de plomo fueron el uso familiar de cerámica vidriada con plomo, el uso de grasa animal para cocinar y el ingreso familiar. La adición al modelo del nivel de plomo en la sangre materna aumentó la varianza contabilizada en el plomo en la sangre al 48,0 %. Se encontró que el uso de cerámica vidriada con plomo fue el más importante de todos los ítems del cuestionario que predecían el plomo en la sangre (odds ratio = 2,98). Se concluyó que, en Oaxaca, México, la cerámica vidriada con plomo es un factor de riesgo importante para los niveles elevados de plomo en sangre en los niños.</p>		
1			

Año	2000	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7934450/
Autor(es)	Matte TD, Proops D, Palazuelos E, Graef J, Hernández Avila M.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>Exposición aguda a dosis altas de plomo de bebidas contaminadas por cerámica tradicional mexicana [17]: La detección y seguimiento de plomo en la sangre en un niño de 7 años hijo de un funcionario de una embajada en México revelaron un aumento en la concentración de plomo en la sangre de 1.10 a 4.60 $\mu\text{mol/L}$ en menos de 4 semanas. La causa se atribuye al ponche de fruta contaminado con plomo lixiviado de vasijas de cerámica. El consumo del ponche contaminado en un picnic se asoció con un aumento del 20% en las concentraciones de plomo en la sangre entre el personal de la embajada y los dependientes que se sometieron a pruebas 6 semanas después de la exposición. Este episodio pone de relieve el riesgo continuo para la salud, incluso por una breve exposición, que representa la cerámica tradicional en México.</p>		
2			

Año	2000	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8169996/
Autor(es)	Rojas M, Santos C, Ríos C, Hernández M, Romieu I.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>El uso de cerámica vidriada con plomo es el principal factor asociado a niveles elevados de plomo en sangre en dos comunidades rurales mexicanas [18]: Se estudiaron dos comunidades rurales aisladas de México para evaluar la posible relación entre el uso de cerámica vidriada con plomo y la exposición al plomo. Se pidió a las mujeres de estas comunidades (n = 98) que participaran completando un cuestionario de uso general y exposición para evaluar la contribución individual de la cerámica a la exposición al plomo. Se extrajeron muestras de sangre para medir el plomo en la sangre y los niveles de protoporfirina de zinc eritrocítico. Los resultados fueron analizados por regresión múltiple con el fin de encontrar predictores de las variables dependientes. Se identificó una asociación significativa entre el plomo en sangre y los niveles eritrocíticos de protoporfirina de zinc con las siguientes variables: almacenamiento en cerámica vidriada con plomo, cocción en cerámica vidriada con plomo y consumo de carne y queso. Los modelos de regresión ajustada explicaron el 20-23% de la varianza de las variables dependientes (plomo en sangre y protoporfirina de zinc eritrocítico). Se observó una asociación significativa ($r^2 = .38$) entre el plomo en la sangre y el plomo en los alimentos preparados en cerámica vidriada con plomo en una submuestra de 28 mujeres. Los resultados indican que el uso de cerámica vidriada con plomo puede ser el principal predictor de plomo en sangre y los niveles eritrocíticos de protoporfirina de zinc en las comunidades rurales estudiadas.</p>		
3			

Año	2000	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	Science Direct	URL	https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S004896979700315X?via%3Dihub
Autor(es)	Sheets RW.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>Libерación de metales pesados de vajillas de porcelana europeas y asiáticas [19]: Muestras de vajillas de porcelana fabricadas en cinco países europeos y tres asiáticos antes de mediados de la década de 2000 y posteriormente traídas a EE.UU. se sometieron a pruebas de lixiviación ácida para investigar la liberación de metales pesados. Se examinaron 46 platos decorados con diseños pintados a mano aplicados sobre el esmalte. En la selección se incluyeron platos de los principales fabricantes de vajillas finas (Haviland Limoges, Rosenthal, Noritake), así como muestras de fábricas menos conocidas o no identificadas. Durante las pruebas de 24 h con ácido acético al 4 %, la mitad de las muestras</p>		

4	<p>(23 platos) liberaron plomo en concentraciones que excedieron el máximo permitido por la Administración de Drogas y Alimentos de los Estados Unidos (FDA) de 3,0 µg/mL y otros 17 platos liberaron plomo en concentraciones que oscilaron entre 0,1 a 2,9 µg/mL. Algunos platos también liberaron cadmio, zinc, cobalto, cobre y cromo. Ninguna de las soluciones de ácido acético contenía concentraciones medibles de níquel, aunque este metal, así como los mencionados anteriormente, pudieron extraerse con ácido nítrico 6 M. La FDA no ha establecido límites de extracción de vajillas para ningún metal excepto el plomo y el cadmio. Todos los platos decorados con glaseado importados a los EE. UU. antes de mediados de la década de 2000 deben someterse a pruebas de liberación de plomo antes de usarlos para preparar, servir o almacenar alimentos.</p>
---	---

Año	2000	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	Science Direct	URL	https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969797054314?via%3Dihub
Autor(es)	Sheets RW		
Resultados (Datos relevantes)	<p>Extracción de plomo, cadmio y zinc de decoraciones sobre esmalte en vajilla de cerámica por sustancias alimenticias ácidas y básicas [20]: La cerámica vidriada puede liberar metales tóxicos, entre ellos el plomo. Al llenar las vasijas con ácido acético al 4% durante 24 h, se encontraron concentraciones de plomo de hasta 610 µg/mL. Los lixiviados de ácido acético en más de la mitad de las vasijas ensayadas contenían niveles de plomo que excedían la concentración permitida (3.0 µg/mL) según la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA). También se liberaron altas concentraciones de plomo, cadmio y zinc en soluciones al 1% de ácidos cítrico y láctico. Cantidades significativas de estos metales fueron extraídos por soluciones básicas de citrato de sodio y trifosfato de sodio, así como por sustancias alimenticias comerciales que incluyen jugos de pepinillo, naranja y leche baja en lactosa. Las concentraciones relativas de plomo, zinc y cadmio liberadas dependen del agente de lixiviación. Los lixiviados de ácido cítrico tienen proporciones más altas de plomo: cadmio y zinc: cadmio (pero más bajas de plomo: zinc) que los lixiviados de ácido acético. Las extracciones repetidas con ácido acético muestran que incluso después de 20 lixivaciones consecutivas de 24 h, muchas vasijas aún liberarán plomo en concentraciones que exceden los límites de la FDA.</p>		
5			

Año	2000	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	Science Direct	URL	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/030881469500035H
Autor(es)	Mohamed N, Chin YM, Pok FW.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>Lixiviación de plomo de vajilla cerámica local [21]: Se examinaron los utensilios de cerámica disponibles localmente (tazas, cuencos, platos para salsa, ollas y cucharas) como posibles fuentes de intoxicación por plomo. El plomo se lixivió con una solución de ácido acético 4% a temperatura ambiente durante 24 h. En general, el 54,7% de las muestras ensayadas excedieron la liberación máxima de plomo permitida por la FDA de los Estados Unidos. De las placas de salsa, el 83,7% superó el límite de seguridad y liberó los niveles más altos de plomo. La cantidad de plomo lixiviado de las muestras disminuyó con los tratamientos repetidos y aumentó con la temperatura. También se encontró que el plomo migra en alimentos ácidos como la salsa de soja, la salsa de tomate y el jugo de tamarindo almacenados en muestras de platos para salsa durante 24 h a temperatura ambiente.</p>		
6			

Año	2000	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	Google Scholar	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8073330/
Autor(es)	Vega L, Alvear G, Meza C.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>La cerámica vidriada como factor de riesgo en la exposición al plomo [22]: Se realizaron mediciones de plomo en sangre en 169 escolares. De esta muestra se seleccionaron 100 niños: 50 de ellos con la menor concentración de plomo en sangre y 50 con la mayor. Se aplicó un cuestionario a 39 madres de niños con niveles bajos de plomo en sangre (< 20,2 µg/dL) y 48 madres de niños con niveles altos (> 28,0 µg/dL). Los resultados muestran que el uso, la frecuencia y el tiempo de utilización de este tipo de platos se asocia estadísticamente con niveles elevados de plomo en sangre.</p>		
7			

Año	2003	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	Science Direct	URL	https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0278691502002028?via%3Dihub
Autor(es)	Belgaied JE		
Resultados (Datos relevantes)	<p>Liberación de metales pesados de la loza tradicional tunecina [23]: Se encontró que el plomo y otros metales pesados migran de los esmaltes de algunas lozas vidriadas tunecinas en concentraciones lo suficientemente altas como para constituir un grave peligro para la salud, en concentraciones de hasta 51 µg/mL. Los valores exceden en gran medida el límite permitido la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA) para una prueba de lixiviación de 24 h. El uso de un derivado de la leche tradicional (leben) ampliamente consumido como bebida en Túnez como agente de lixiviación muestra que contienen cantidades tan altas como 1407 µg de plomo por taza de derivado lácteo consumido. El uso de estos utensilios puede constituir un grave peligro para la salud del consumidor tunecino, por lo tanto, se requieren regulaciones y controles estrictos para proteger al consumidor contra el plomo de origen no ocupacional.</p>		
8			

Año	2005	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	Google Scholar	URL	https://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/event/2005/af050930-ax14.pdf
Autor(es)	Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR),		
Resultados (Datos relevantes)	<p>Plomo y Cadmio de la cerámica [24]: El esmalte de la vajilla de cerámica puede contener plomo y cadmio. Dependiendo de si las cerámicas se cocieron a altas o bajas temperaturas y qué tipo de alimentos se almacenan en ellas durante ciertos períodos de tiempo, se pueden transferir metales pesados. Ingeridos por humanos, estos metales pesados pueden causar efectos adversos para la salud, representando los niños la población más vulnerable. Para evitar que los consumidores se vean perjudicados por la migración de plomo o cadmio, se establecieron a nivel europeo las cantidades máximas de plomo y cadmio que se transfieren de los artículos de cerámica: 4 mg/L. El Instituto Federal de Evaluación de Riesgos (BfR) sometió los límites válidos a una evaluación de riesgos, la cual se vio complicada por el hecho de que no hay datos adecuados disponibles sobre cuántos consumidores entran en contacto con metales pesados y en qué medida. Sin embargo, no hay duda de que grupos de población específicos pueden tener una exposición adicional a través de la migración de plomo o cadmio de la cerámica y es muy probable que los límites vigentes de la Ingesta Semanal Tolerable Provisional (ISTP) establecida por la OMS se superan considerablemente, según el modelo de cálculo. Particularmente en vista de la mayor sensibilidad de los niños, el BfR recomienda reducir los límites legales para la migración de plomo y cadmio de los artículos cerámicos.</p>		
9			

Año	2007	Tipo de estudio	
Base de datos	Science Direct	URL	https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924224407000118?via%3Dihub
Autor(es)	Pocas MF, Hogg T.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>Evaluación de la exposición de productos químicos de los materiales de envasado en los alimentos: una revisión [25]: Se reconoce que los productos químicos de los envases y otros materiales en contacto con los alimentos pueden migrar al propio alimento y, por lo tanto, ser ingeridos por el consumidor. El seguimiento de esta migración se ha convertido en una parte integral de la garantía de la inocuidad de los alimentos. Se presta especial atención a los enfoques más prometedores para la evaluación de la exposición y a los obstáculos técnicos y de otro tipo que deben abordarse.</p>		
10			

Año	2008	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18517152/
Autor(es)	Lynch R, Elledge B, Peters C.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>Una evaluación de la lixiviabilidad del plomo de los recipientes de cocción de cerámica vidriados con plomo [26]: Se analizaron artículos de cerámica recolectados de una comunidad hispana en la ciudad de Oklahoma para detectar y cuantificar la cantidad de plomo lixiviado en los alimentos cocinados en los recipientes. Los resultados se compararon con el nivel de Ingesta Semanal Tolerable Provisional (ISTP) para el plomo. Se encontró que el 52% de los recipientes excedían el nivel permitido de la FDA para artículos de cerámica. El consumo de un alimento de pH bajo (tomates cocidos) en el 92% de los recipientes dio como resultado una dosis de plomo superior al ISTP en comparación con el 12% de recipientes para alimentos de pH más alto (frijoles). Los resultados del estudio indican que los utensilios de cerámica vidriada con plomo todavía se usan en la comunidad local y representan un importante problema de salud pública al condicionar altos niveles de plomo en sangre.</p>		
11			

Año	2009	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19185330/
Autor(es)	Villalobos M, Merino C, Hall C, Grieshop J, Gutiérrez ME, Handley MA.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>Rutas de detección y contaminación por plomo (II) en fuentes ambientales, utensilios de cocina y alimentos preparados en casa de Zimatlán, Oaxaca, México [27]: El enfoque del presente trabajo se concentra en el área de Oaxaca, México, para investigar dos posibles fuentes de contaminación: los polvos transportados por el viento de los residuos mineros existentes como posibles contaminantes del suelo, las plantas y la fauna; y prácticas de preparación de alimentos utilizando utensilios de cocina de cerámica vidriada con plomo. Durante un período de tres años, se realizó un muestreo a nivel del ambiente comunitario y también un muestreo a la población con casos de intoxicación por plomo. Se analizó el plomo total en suelo, agua, residuos mineros y materiales vegetales, tanto de áreas adyacentes o en un sitio de desechos abandonado que contiene relaves mineros, como de campos donde se recolectan chapulines; alimentos recolectados en mercados comunitarios o en una empresa de transporte de alimentos; y alimentos y utensilios de cocina recolectados de parientes de familias. Además, se extrajo el plomo de utensilios de cocina de arcilla vidriada con plomo, nuevos y usados, utilizando ácido cítrico 0,02 M y ácido acético al 4%. Los resultados indicaron una presencia significativa de plomo en los desechos mineros, en productos alimenticios específicos y en utensilios de cocina vidriados, pero no se identificó una contaminación extensa del suelo. Los experimentos in situ demostraron que la incorporación de plomo</p>		

12	en los alimentos se hace muy eficiente mediante la molienda de especias en utensilios de cocina vidriados, con la combinación de una acción mecánica severa y la presencia frecuente de jugo de limón ácido, pero sin calentamiento, lo que da como resultado niveles altos pero variables de contaminación.		
----	--	--	--

Año	2010	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	Google Scholar	URL	https://webquery.ujmd.edu.sv/siab/bvirtual/BIBLIOTECA%20VIRTUAL/TESIS/04/AGI/ADTE0000873.pdf
Autor(es)	Taura NA, Martínez M		
Resultados (Datos relevantes)	<p>Evaluación de residuos de plomo presentes en alimentos que se sirven y comercializan en restaurantes en la zona de Sitio del Niño, San Juan Opico [28]: Realizaron un estudio con el objetivo de cuantificar el plomo presente en los alimentos elaborados que se sirven en los platos de barro (barnizados) de los diferentes restaurantes y comedores localizados en un poblado rural de México. Se realizó el estudio en 12 restaurantes, de cada restaurante se extrajo una muestra de un plato de comida en el caso de los restaurantes del menú que éstos proporcionan a sus clientes. En el caso de los comedores se extrajo la muestra de la comida que tuvieron preparada en el momento de la visita al establecimiento. Las muestras se analizaron por espectrofotometría de absorción atómica con la metodología AOAC. Se analizaron un total de 12 muestras, evidenciando que existe una alta contaminación de plomo en vasijas de barro que se elaboran en los talleres de alfarería en el municipio de Quezaltepeque, y los niveles más altos de Pb se encontraron en los alimentos que se sirven en los restaurantes con respecto a los que se sirven en los comedores.</p>		
13			

Año	2011	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	PubMed	URL	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3127121/
Autor(es)	Valadez C, Zúñiga C, Quintanar S, Morales JA		
Resultados (Datos relevantes)	<p>Lixiviación de plomo, cadmio y cobalto (Pb, Cd y Co) de recipientes de vidrio y arcilla por efecto del pH de los alimentos [29]: Se evaluó la lixiviación de plomo, cadmio y cobalto de recipientes de arcilla vítrea en dos tipos de alimentos: salsa de tomate y puré de garbanzos. Se comprobó que un mayor uso de los recipientes conduce a una mayor lixiviación de metales pesados en ambos tipos de alimentos y en el ácido acético, por tanto, una mayor reutilización aumenta el riesgo para las personas que los utilizan en la preparación de alimentos. El contenido de Pb, Co y Cd en las muestras de arcilla analizadas varía significativamente, lo que se debe a la composición muy diversa de sus fuentes. El alto contenido de metales observado indica la ausencia de control de calidad de este material y hace evidente la necesidad de que se ejerzan medidas preventivas en el control de calidad de materias primas como la arcilla.</p>		
14			

Año	2012	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	Science Direct	URL	https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0278691512000075
Autor(es)	Demont M, Boutakhrit K, Fekete V, Bolle F, Van Loco J.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>Migración de 18 oligoelementos de material cerámico en contacto con alimentos: influencia del pigmento, pH, naturaleza del ácido y temperatura [30]: Se estudió el efecto del pH, la naturaleza del ácido y la temperatura en la migración de oligoelementos de cerámica tratada con esmaltes disponibles comercialmente. Además del plomo y el cadmio bien estudiados, se investigó la migración de otros elementos tóxicos y no tóxicos como aluminio, boro, bario,</p>		

15	<p>cobalto, cromo, cobre, hierro, litio, magnesio, manganeso, níquel, antimonio, estaño, estroncio, titanio, vanadio, zinc y circonio para evaluar sus posibles peligros para la salud. Las concentraciones de oligoelementos se determinaron con la espectrometría de emisión óptica de plasma acoplada inductivamente (ICP-OES). Este estudio sugiere que, de hecho, existe un riesgo para la salud con respecto a la posible migración de otros elementos además del plomo y el cadmio. A pH bajo ($2 < \text{pH} < 3$), la naturaleza del ácido juega un papel importante. El ácido cítrico y el ácido málico parecen ser más agresivos para el esmalte que el ácido acético, excepto el aluminio, el bario, el cromo, el hierro y el magnesio. La cinética de migración entre pH 2 y 3 en ácido acético de estas excepciones también es más exponencial, mientras que los otros elementos muestran un gradiente lineal decreciente. En las cerámicas utilizadas para este estudio (disparadas a $900\text{ }^{\circ}\text{C}$), se observó una relación lineal entre la migración y la temperatura.</p>
----	--

Año	2014	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	Researchgate	URL	https://www.researchgate.net/publication/275558621
Autor(es)	Dong Z, Lu L, Liu Z, Tang Y, Wang J.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>Migración de metales tóxicos de materiales cerámicos de envasado de alimentos a simulantes de alimentos ácidos [31]: Se llevaron a cabo experimentos de extracción a largo plazo en muestras de cerámicas vidriadas con 4 y 10% de ácido acético, 1% de ácido cítrico y 1% de ácido láctico en tres condiciones de temperatura ($20, 40$ y $60\text{ }^{\circ}\text{C}$) para investigar el efecto de la temperatura y el valor de pH en la extracción de plomo, cobalto, níquel y zinc de materiales de envasado de alimentos cerámicos y estudiar la cinética de extracción de los metales tóxicos. Los resultados mostraron que, a 20° y 40°C, la cantidad de extracción de plomo, cobalto, níquel y zinc tuvo una dependencia lineal del tiempo en períodos más largos y la eliminación de estos metales tóxicos en otras condiciones aumentó linealmente con la raíz cuadrada del tiempo, lo que indica un proceso controlado por difusión. La tasa de lixiviación aumentó con la temperatura y disminuyó con el valor de pH de los simulantes alimentarios. Además, el plomo resultó ser el elemento menos lixiviable, y el níquel el más lixiviable.</p>		
16			

Año	2014	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25526575/
Autor(es)	Rebeniak M, Wojciechowska M, Mania M, Szynal T, Strzelecka A, Starska K.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>Exposición al plomo y al cadmio liberados por la cerámica y la cristalería destinados a entrar en contacto con los alimentos [32]: Las últimas evaluaciones de riesgos realizadas por la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) y el Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios (JECFA) han indicado que la Ingesta Semanal Tolerable Provisional (ISTP) de plomo y cadmio no garantiza la seguridad sanitaria. La migración de cerámica y cristalería destinada al contacto con alimentos es una fuente importante de consumo de plomo y cadmio. Cerámica y cristalería (principalmente decorada) fueron muestreadas del mercado polaco durante 2010-2012 en todo el país por personal de las Estaciones Sanitarias-Epidemiológicas de acuerdo con procedimientos de monitoreo y lineamientos diseñados por el Instituto Nacional de Salud Pública-Instituto Nacional de Higiene. La migración de plomo y cadmio se midió incubando las muestras con ácido acético al 4% durante 24 h a una temperatura de $22\pm 2^{\circ}\text{C}$ en la oscuridad. Se utilizó espectrometría de absorción atómica de llama para medir estos elementos en el simulante de alimentos.</p>		

17	<p>Se analizaron 1273 muestras de cerámica y vidrio entre 2010-2012. La liberación de plomo y cadmio generalmente se encontró por debajo de los límites de detección analíticos. Los límites de migración permisibles (según lo prescrito por la legislación) de estos metales rara vez se excedieron y se informaron principalmente en artículos importados de fuera de la Unión Europea. Dos placas planas de cerámica importadas y decoradas liberaron plomo a 0,9 y 11,9 mg/dm² (límite 0,8 mg/dm²) y 5 placas hondas importadas arrojaron valores de migración de 4,7 mg/L, 4,9 mg/L, 5,6 mg/L, 6,1 mg/L, 8,6 mg/L (límite 4,0 mg/L). Se observaron migraciones de plomo de los bordes de cerámica por encima del límite de 2,0 mg por producto en 4 muestras, a 2,1, 3,7, 4,2 y 14,4 mg por producto, respectivamente. Es necesario revisar la legislación de la UE aplicable a los límites de migración de plomo y cadmio de la cerámica con la intención de reducir dichos límites. La liberación de plomo y cadmio en los niveles máximos permitidos para la cerámica puede hacer que las absorciones se vuelvan peligrosas para la salud humana. Por lo tanto, son necesarias medidas apropiadas para reducir las fuentes de exposición.</p>
----	--

18	<table border="1"> <tr> <td>Año</td> <td>2015</td> <td>Tipo de estudio</td> <td>Observacional</td> </tr> <tr> <td>Base de datos</td> <td>Google Scholar</td> <td>URL</td> <td>https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=58747</td> </tr> <tr> <td>Autor(es)</td> <td colspan="3">Terrazas M, Hernández L et al</td> </tr> <tr> <td>Resultados (Datos relevantes)</td> <td colspan="3"> <p>Uso de cerámica vidriada como fuente de exposición al plomo en niños indígenas de zonas marginadas de Oaxaca, México [33]: Realizaron un estudio con el objetivo de conocer si el uso de loza de barro vidriada (LBV) se relaciona con concentraciones de plomo en sangre en niños de zonas rurales de Oaxaca, México. Hallaron una diferencia estadística ajustada de plomo en sangre de 3.9 µg/dL (p<0.01) mayor en niños que reportaron usar (82%) LBV en el hogar contra los que reportaron no usarlo. Asimismo, se registró que el 60 - 27 % de los niños obtuvieron niveles de Pb ≥ 10 y 20 µg/dL, respectivamente.</p> </td> </tr> </table>	Año	2015	Tipo de estudio	Observacional	Base de datos	Google Scholar	URL	https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=58747	Autor(es)	Terrazas M, Hernández L et al			Resultados (Datos relevantes)	<p>Uso de cerámica vidriada como fuente de exposición al plomo en niños indígenas de zonas marginadas de Oaxaca, México [33]: Realizaron un estudio con el objetivo de conocer si el uso de loza de barro vidriada (LBV) se relaciona con concentraciones de plomo en sangre en niños de zonas rurales de Oaxaca, México. Hallaron una diferencia estadística ajustada de plomo en sangre de 3.9 µg/dL (p<0.01) mayor en niños que reportaron usar (82%) LBV en el hogar contra los que reportaron no usarlo. Asimismo, se registró que el 60 - 27 % de los niños obtuvieron niveles de Pb ≥ 10 y 20 µg/dL, respectivamente.</p>		
Año	2015	Tipo de estudio	Observacional														
Base de datos	Google Scholar	URL	https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=58747														
Autor(es)	Terrazas M, Hernández L et al																
Resultados (Datos relevantes)	<p>Uso de cerámica vidriada como fuente de exposición al plomo en niños indígenas de zonas marginadas de Oaxaca, México [33]: Realizaron un estudio con el objetivo de conocer si el uso de loza de barro vidriada (LBV) se relaciona con concentraciones de plomo en sangre en niños de zonas rurales de Oaxaca, México. Hallaron una diferencia estadística ajustada de plomo en sangre de 3.9 µg/dL (p<0.01) mayor en niños que reportaron usar (82%) LBV en el hogar contra los que reportaron no usarlo. Asimismo, se registró que el 60 - 27 % de los niños obtuvieron niveles de Pb ≥ 10 y 20 µg/dL, respectivamente.</p>																

19	<table border="1"> <tr> <td>Año</td> <td>2016</td> <td>Tipo de estudio</td> <td>Observacional</td> </tr> <tr> <td>Base de datos</td> <td>Google Scholar</td> <td>URL</td> <td>https://www.semanticscholar.org/paper/Evaluaci%C3%B3n-de-la-extracci%C3%B3n-de-plomo-y-cadmio-de-Zamora-Gallegos/62d6e87bcd34f57c18ad13b856b58423d8942366</td> </tr> <tr> <td>Autor(es)</td> <td colspan="3">Flores ME, Idrovo MM, Flores DV.</td> </tr> <tr> <td>Resultados (Datos relevantes)</td> <td colspan="3"> <p>Evaluación de la extracción de plomo y cadmio de vajilla cerámica vidriada [34]: Se evaluó si una sola extracción, mediante la aplicación de un método de ensayo normalizado, que simula condiciones extremas de uso, permite determinar el contenido total de plomo y cadmio presente en las piezas de cerámica que entran en contacto con los alimentos. Se aplicó el método de ensayo varias veces sobre materiales de referencia de cerámica con diferentes concentraciones iniciales de plomo y el cadmio para cuantificar la liberación sucesiva de ambos metales. El lixiviado en cada aplicación se analizó por absorción atómica. Los resultados mostraron que una sola aplicación del método de ensayo no extrae todo el plomo y el cadmio en la vajilla cerámica. Se observaron liberaciones posteriores para todas las piezas de cerámica a prueba con diferente concentración inicial. Para cadmio se registraron las siguientes variaciones en las extracciones: 40 a 95% en la primera extracción, de 0 a 28% en la segunda, de 0.2 hasta 21% en la tercera, y de 1 a 40% en la cuarta. Para el plomo, se registraron los subsiguientes valores en los lixiviados entre el 50 y el 93% en la primera prueba, entre el 2 y el 24% en la segunda, entre el 2 y el 18% en la tercera y entre el 2 y el 17% en la cuarta extracción. Los resultados revelan que la cantidad total de plomo</p> </td> </tr> </table>	Año	2016	Tipo de estudio	Observacional	Base de datos	Google Scholar	URL	https://www.semanticscholar.org/paper/Evaluaci%C3%B3n-de-la-extracci%C3%B3n-de-plomo-y-cadmio-de-Zamora-Gallegos/62d6e87bcd34f57c18ad13b856b58423d8942366	Autor(es)	Flores ME, Idrovo MM, Flores DV.			Resultados (Datos relevantes)	<p>Evaluación de la extracción de plomo y cadmio de vajilla cerámica vidriada [34]: Se evaluó si una sola extracción, mediante la aplicación de un método de ensayo normalizado, que simula condiciones extremas de uso, permite determinar el contenido total de plomo y cadmio presente en las piezas de cerámica que entran en contacto con los alimentos. Se aplicó el método de ensayo varias veces sobre materiales de referencia de cerámica con diferentes concentraciones iniciales de plomo y el cadmio para cuantificar la liberación sucesiva de ambos metales. El lixiviado en cada aplicación se analizó por absorción atómica. Los resultados mostraron que una sola aplicación del método de ensayo no extrae todo el plomo y el cadmio en la vajilla cerámica. Se observaron liberaciones posteriores para todas las piezas de cerámica a prueba con diferente concentración inicial. Para cadmio se registraron las siguientes variaciones en las extracciones: 40 a 95% en la primera extracción, de 0 a 28% en la segunda, de 0.2 hasta 21% en la tercera, y de 1 a 40% en la cuarta. Para el plomo, se registraron los subsiguientes valores en los lixiviados entre el 50 y el 93% en la primera prueba, entre el 2 y el 24% en la segunda, entre el 2 y el 18% en la tercera y entre el 2 y el 17% en la cuarta extracción. Los resultados revelan que la cantidad total de plomo</p>		
Año	2016	Tipo de estudio	Observacional														
Base de datos	Google Scholar	URL	https://www.semanticscholar.org/paper/Evaluaci%C3%B3n-de-la-extracci%C3%B3n-de-plomo-y-cadmio-de-Zamora-Gallegos/62d6e87bcd34f57c18ad13b856b58423d8942366														
Autor(es)	Flores ME, Idrovo MM, Flores DV.																
Resultados (Datos relevantes)	<p>Evaluación de la extracción de plomo y cadmio de vajilla cerámica vidriada [34]: Se evaluó si una sola extracción, mediante la aplicación de un método de ensayo normalizado, que simula condiciones extremas de uso, permite determinar el contenido total de plomo y cadmio presente en las piezas de cerámica que entran en contacto con los alimentos. Se aplicó el método de ensayo varias veces sobre materiales de referencia de cerámica con diferentes concentraciones iniciales de plomo y el cadmio para cuantificar la liberación sucesiva de ambos metales. El lixiviado en cada aplicación se analizó por absorción atómica. Los resultados mostraron que una sola aplicación del método de ensayo no extrae todo el plomo y el cadmio en la vajilla cerámica. Se observaron liberaciones posteriores para todas las piezas de cerámica a prueba con diferente concentración inicial. Para cadmio se registraron las siguientes variaciones en las extracciones: 40 a 95% en la primera extracción, de 0 a 28% en la segunda, de 0.2 hasta 21% en la tercera, y de 1 a 40% en la cuarta. Para el plomo, se registraron los subsiguientes valores en los lixiviados entre el 50 y el 93% en la primera prueba, entre el 2 y el 24% en la segunda, entre el 2 y el 18% en la tercera y entre el 2 y el 17% en la cuarta extracción. Los resultados revelan que la cantidad total de plomo</p>																

19	y cadmio liberado en una sola prueba estándar no reflejan el contenido total de plomo y cadmio que las piezas de cerámica liberan a largo plazo después de su uso.
----	--

Año	2017	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	Researchgate	URL	https://www.researchgate.net/publication/317358292
Autor(es)	Aderemi TA & Adenuga AA, Oyedele JA		
Resultados (Datos relevantes)	<p>Lixiviación de alto nivel de metales pesados de utensilios de cerámica coloridos: un riesgo potencial para los seres humanos [35]: Los utensilios de cocina de cerámica se encuentran entre los productos utilizados por las personas a diario sin tener cuidado con la exposición a metales pesados a través de la posible lixiviación de la cerámica vidriada. Este estudio investigó los niveles de metales pesados que se encuentran en algunos utensilios de cocina de cerámica de uso común en Nigeria con el objetivo de determinar los niveles de exposición humana a través del uso de la cerámica. Se realizó una digestión ácida utilizando ácido acético al 4% como agente lixivante, y las concentraciones de metales se cuantificaron mediante espectrometría de absorción atómica de llama y espectrometría de emisión de rayos X inducida por partículas. Se encontró que todos los utensilios de cocina de cerámica estudiados contenían cantidades variadas de metales pesados, con concentraciones en el rango de 26.45–2071.46, 5.20–547.00, 1.24–2681.02, 2590,00–8848,40, 6,42–654,66, 112,69–649,95, 63,38–2518,51 y 3786,51–8249,44 $\mu\text{g g}^{-1}$ para Pb, Cd, Zn, As, Cu, Cr, Mn y Fe, respectivamente. Las concentraciones de los metales lixiviados de la cerámica estuvieron en el rango de 0.11–0.97, 0.01–0.28, 0.00–4.19, 1.93–15.00, 0.01–0.41, 0.09–0.60, 0.01–2.14 y 0.01–11.53 mgL^{-1} para Pb, Cd, Zn, As, Cu, Cr, Mn y Fe, respectivamente. Comparando la proporción de los metales lixiviados de las cerámicas con los de los óxidos metálicos de las cerámicas, se notó que no todos los metales detectados en las muestras de cerámica estaban presentes en el vidriado sino en los materiales arcillosos utilizados para la cerámica. 0,01–0,28, 0,00–4,19, 1,93–15,00, 0,01–0,41, 0,09–0,60, 0,01–2,14 y 0,01–11,53 mgL^{-1} para Pb, Cd, Zn, As, Cu, Cr, Mn y Fe, respectivamente. Comparando la proporción de los metales lixiviados de las cerámicas con los de los óxidos metálicos de las cerámicas, se notó que no todos los metales detectados en las muestras de cerámica provenían del esmalte sino de la arcilla utilizada para fabricar la cerámica.</p>		
20			

Año	2017	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	Researchgate	URL	https://www.researchgate.net/publication/313411611
Autor(es)	Anderson GL, Lindsey G, Fun MS, Gaffney SH		
Resultados (Datos relevantes)	<p>Un estudio piloto para evaluar la exposición al plomo del consumo rutinario de café y té en tazas de cerámica: comparación con los niveles de puerto seguro de California [36]: El propósito del estudio fue investigar la posible exposición al plomo del consumo de café y té, dado que ambos son ácidos y se consumen habitualmente en tazas de cerámica. Se midió la concentración de plomo en dos momentos diferentes en el café y el té preparados en cinco tazas fácilmente disponibles que se sabe que contienen plomo. Los resultados se compararon con el nivel de acción de la FDA para el agua potable y el agua embotellada. Las concentraciones medidas, junto con los patrones de consumo, también se usaron para calcular las posibles dosis diarias de plomo, que se compararon con los niveles permitidos en California. Además, se determinó las variaciones de la plumbemia en adultos y fetos. Los resultados sugieren que el plomo en las tazas de cerámica puede filtrarse en el café y el té. Las</p>		

21	<p>concentraciones de plomo medidas oscilaron entre 0,2 y 8,6 µg/L en el café y entre <0,2 y 1,6 µg/L en el té. No se encontraron diferencias estadísticas entre las concentraciones medidas en café, té o agua dentro de cada taza, o en las concentraciones medidas entre los tiempos de retención dentro de cada taza. Sin embargo, se observó una diferencia estadísticamente significativa en las concentraciones de plomo medidas entre tazas, lo que indica que las concentraciones de plomo dependían de la taza utilizada, en lugar de la bebida o el tiempo de retención. La dosis diaria estimada de plomo superó el nivel de dosis máxima permitida en California de 0. 5 µg por día para una de las cinco tazas probadas. Los niveles de plomo en la sangre no aumentaron por encima de los valores reglamentarios o de orientación.</p>
----	--

Año	2017	Tipo de estudio	Experimental
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27297776/
Autor(es)	Diaz A, Tristán LA, Medrano KI, Torres JA, Ríos C, Montes S.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>Cerámica de arcilla vidriada y exposición al plomo en México [37]: El plomo es neurotóxico, especialmente en humanos en desarrollo. En México, históricamente, gran parte de la exposición al plomo se atribuye al uso de cerámica de arcilla hecha a mano para cocinar, almacenar y servir alimentos. Se utilizaron recipientes de arcilla hechos a mano para preparar y almacenar limonada, la que se suministró como agua potable a ratas preñadas durante todo el período gestacional. Se encontró que las ollas, frascos y tazas de arcilla lixiviaron en promedio 200 µg/L de plomo, y la exposición a la limonada resultó en 2.5 µg/dL de plomo en la sangre de las ratas preñadas. Los neonatos también mostraron un mayor contenido de plomo en el hipocampo y el cerebelo. Se encontró que la actividad de la caspasa-3 aumentó estadísticamente en el hipocampo en neonatos expuestos prenatalmente, lo que sugiere un aumento de la apoptosis en esa región del cerebro. Se confirma que el embarazo es un período vulnerable para el desarrollo del cerebro.</p>		
22			

Año	2018	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	Google Scholar	URL	https://fhi.brange.unit.no/fhi-xmlui/bitstream/handle/11250/2488017/Alexander_2004_Ris+2.pdf?sequence=1
Autor(es)	Norwegian Scientific Committee for Food Safety (VKM).		
Resultados (Datos relevantes)	<p>Evaluación de riesgos de los peligros para la salud derivados del plomo y otros metales pesados migrados de artículos cerámicos [38]: La Autoridad Noruega de Seguridad Alimentaria a través del Comité Científico Noruego para la Seguridad Alimentaria (VKM) evaluó los posibles peligros para la salud relacionados con la ingesta de metales pesados como el plomo y el cadmio migrados de artículos cerámicos. Se tomó como referencia la ingesta semanal tolerable provisional (ISTP) de plomo y cadmio establecida por el Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios (JECFA), realizando los cálculos de exposición en base al supuesto de que la cantidad de líquido consumido de los artículos cerámicos era de 1 litro por día, y se tuvo en cuenta la exposición a otras fuentes. Se encontró que la migración de plomo estimado podría conducir a una ingesta que supere varias veces la ISTP de 25 µg/kg de peso corporal. La ingesta fue 120 veces mayor que la ISTP del artículo cerámico que libera la mayor cantidad (30 mg/L de plomo). Este nivel de ingesta podría representar un riesgo de intoxicación por plomo. La migración al límite actual de plomo (4,0 mg/L para productos huecos < 3 L) daría una ingesta semanal de 400 µg/kg de peso corporal para una persona de 70 kg. Esto es 16 veces ISTP. Los cálculos correspondientes para el cadmio indican que la migración podría dar lugar a una ingesta muy superior a la ISTP de 7 µg/kg de peso corporal. Para</p>		

23	<p>el artículo de cerámica con el nivel de migración más alto (0,23 mg/L de cadmio), la ingesta estimada sería aproximadamente 3 veces la ISTP. La migración al límite actual de cadmio (0,3 mg/L para productos huecos < 3 L) daría una ingesta semanal de 30 µg/kg de peso corporal para una persona de 70 kg, esto es más de 4 veces el ISTP. Los resultados de los cálculos de exposición realizados en la evaluación de riesgos indican que los límites de migración de plomo y cadmio en la normativa vigente son demasiado altos para asegurar productos seguros en términos de salvaguarda de la salud pública.</p> <p>En comparación con estudios anteriores de artículos cerámicos fabricados industrialmente, se puede extraer la conclusión de que el problema de la migración de metales pesados de los artículos cerámicos está relacionado predominantemente con los artículos hechos a mano por alfareros. Esto también se refleja en los altos niveles de migración de plomo encontrados en artículos de cerámica griegos importados asociados con los casos recientemente informados de envenenamiento por plomo en Suecia.</p>
----	--

24	<table border="1"> <tr> <td>Año</td> <td>2018</td> <td>Tipo de estudio</td> <td>Observacional</td> </tr> <tr> <td>Base de datos</td> <td>PubMed</td> <td>URL</td> <td>https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30274368/</td> </tr> <tr> <td>Autor(es)</td> <td colspan="3">Pantic I, Tamayo M, Rosa A, Bautista L, Wright RO, Peterson KE, Schnaas L, Rothenberg SJ, Hu H, Téllez MM.</td> </tr> <tr> <td>Resultados (Datos relevantes)</td> <td colspan="3"> <p>Concentraciones de plomo en la sangre para niños de 1988 a 2015 en la Ciudad de México: la contribución del plomo en el aire y la cerámica tradicional esmaltada con plomo [39]: El uso de cerámica vidriada con plomo puede explicar estos niveles de exposición crónica persistentes. México carece de un programa nacional de vigilancia de la concentración de plomo en sangre (CPS), pero las tendencias temporales pueden derivarse de estudios epidemiológicos. Con este enfoque, se reportan las tendencias de CPS de 1987 a 2015. Los datos fueron de niños entre 1 a 5 años de edad de cinco cohortes de la Ciudad de México entre 1988 y 2015. Las CPS se reportan en 1963 niños, variando de 15,7 µg/dL en 1988, a 7,8 µg/dL en 1998 (un año después de la prohibición total del plomo en la gasolina), a 1,96 µg/dL en 2015. La proporción de CPS ≥ 5 µg/dL disminuyó del 92% (1988-1998) al 8% (2008-2015). El uso de cerámica vidriada con plomo se asoció con un aumento del 11% en las CPS durante todo el período de estudio. Reemplazar los esmaltes a base de plomo en la cerámica tradicional puede ser la clave para reducir aún más la exposición, pero esto presenta desafíos, ya que involucra una tradición cultural profundamente arraigada en México. Además, la creación de un programa de vigilancia riguroso, estandarizado y continuo de la CPS es necesario para identificar poblaciones vulnerables.</p> </td> </tr> </table>	Año	2018	Tipo de estudio	Observacional	Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30274368/	Autor(es)	Pantic I, Tamayo M, Rosa A, Bautista L, Wright RO, Peterson KE, Schnaas L, Rothenberg SJ, Hu H, Téllez MM.			Resultados (Datos relevantes)	<p>Concentraciones de plomo en la sangre para niños de 1988 a 2015 en la Ciudad de México: la contribución del plomo en el aire y la cerámica tradicional esmaltada con plomo [39]: El uso de cerámica vidriada con plomo puede explicar estos niveles de exposición crónica persistentes. México carece de un programa nacional de vigilancia de la concentración de plomo en sangre (CPS), pero las tendencias temporales pueden derivarse de estudios epidemiológicos. Con este enfoque, se reportan las tendencias de CPS de 1987 a 2015. Los datos fueron de niños entre 1 a 5 años de edad de cinco cohortes de la Ciudad de México entre 1988 y 2015. Las CPS se reportan en 1963 niños, variando de 15,7 µg/dL en 1988, a 7,8 µg/dL en 1998 (un año después de la prohibición total del plomo en la gasolina), a 1,96 µg/dL en 2015. La proporción de CPS ≥ 5 µg/dL disminuyó del 92% (1988-1998) al 8% (2008-2015). El uso de cerámica vidriada con plomo se asoció con un aumento del 11% en las CPS durante todo el período de estudio. Reemplazar los esmaltes a base de plomo en la cerámica tradicional puede ser la clave para reducir aún más la exposición, pero esto presenta desafíos, ya que involucra una tradición cultural profundamente arraigada en México. Además, la creación de un programa de vigilancia riguroso, estandarizado y continuo de la CPS es necesario para identificar poblaciones vulnerables.</p>		
Año	2018	Tipo de estudio	Observacional														
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30274368/														
Autor(es)	Pantic I, Tamayo M, Rosa A, Bautista L, Wright RO, Peterson KE, Schnaas L, Rothenberg SJ, Hu H, Téllez MM.																
Resultados (Datos relevantes)	<p>Concentraciones de plomo en la sangre para niños de 1988 a 2015 en la Ciudad de México: la contribución del plomo en el aire y la cerámica tradicional esmaltada con plomo [39]: El uso de cerámica vidriada con plomo puede explicar estos niveles de exposición crónica persistentes. México carece de un programa nacional de vigilancia de la concentración de plomo en sangre (CPS), pero las tendencias temporales pueden derivarse de estudios epidemiológicos. Con este enfoque, se reportan las tendencias de CPS de 1987 a 2015. Los datos fueron de niños entre 1 a 5 años de edad de cinco cohortes de la Ciudad de México entre 1988 y 2015. Las CPS se reportan en 1963 niños, variando de 15,7 µg/dL en 1988, a 7,8 µg/dL en 1998 (un año después de la prohibición total del plomo en la gasolina), a 1,96 µg/dL en 2015. La proporción de CPS ≥ 5 µg/dL disminuyó del 92% (1988-1998) al 8% (2008-2015). El uso de cerámica vidriada con plomo se asoció con un aumento del 11% en las CPS durante todo el período de estudio. Reemplazar los esmaltes a base de plomo en la cerámica tradicional puede ser la clave para reducir aún más la exposición, pero esto presenta desafíos, ya que involucra una tradición cultural profundamente arraigada en México. Además, la creación de un programa de vigilancia riguroso, estandarizado y continuo de la CPS es necesario para identificar poblaciones vulnerables.</p>																

24	<table border="1"> <tr> <td>Año</td> <td>2018</td> <td>Tipo de estudio</td> <td>Observacional</td> </tr> <tr> <td>Base de datos</td> <td>PubMed</td> <td>URL</td> <td>https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30525332/</td> </tr> <tr> <td>Autor(es)</td> <td colspan="3">Mania M, Szynal T, Rebeniak M, Postupolski J.</td> </tr> <tr> <td>Resultados (Datos relevantes)</td> <td colspan="3"> <p>Evaluación de la exposición al plomo, cadmio, zinc y cobre liberados de los artículos de cerámica y vidrio destinados a entrar en contacto con alimentos [40]: Se buscó determinar la migración de plomo, cadmio, zinc y cobre de los artículos de cerámica y vidrio disponibles en mercados de Polonia y evaluar la exposición del consumidor a estos metales. Se obtuvieron artículos de cerámica y vidrio disponibles en el mercado minorista y que provenían principalmente de China y se evaluó la migración de los metales en un simulante de alimentos (ácido acético 4%) midiéndose las concentraciones mediante espectrometría de absorción atómica de llama. La evaluación de la exposición se realizó teniendo en cuenta las dosis de referencia reales introducidas por la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) y el Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en</p> </td> </tr> </table>	Año	2018	Tipo de estudio	Observacional	Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30525332/	Autor(es)	Mania M, Szynal T, Rebeniak M, Postupolski J.			Resultados (Datos relevantes)	<p>Evaluación de la exposición al plomo, cadmio, zinc y cobre liberados de los artículos de cerámica y vidrio destinados a entrar en contacto con alimentos [40]: Se buscó determinar la migración de plomo, cadmio, zinc y cobre de los artículos de cerámica y vidrio disponibles en mercados de Polonia y evaluar la exposición del consumidor a estos metales. Se obtuvieron artículos de cerámica y vidrio disponibles en el mercado minorista y que provenían principalmente de China y se evaluó la migración de los metales en un simulante de alimentos (ácido acético 4%) midiéndose las concentraciones mediante espectrometría de absorción atómica de llama. La evaluación de la exposición se realizó teniendo en cuenta las dosis de referencia reales introducidas por la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) y el Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en</p>		
Año	2018	Tipo de estudio	Observacional														
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30525332/														
Autor(es)	Mania M, Szynal T, Rebeniak M, Postupolski J.																
Resultados (Datos relevantes)	<p>Evaluación de la exposición al plomo, cadmio, zinc y cobre liberados de los artículos de cerámica y vidrio destinados a entrar en contacto con alimentos [40]: Se buscó determinar la migración de plomo, cadmio, zinc y cobre de los artículos de cerámica y vidrio disponibles en mercados de Polonia y evaluar la exposición del consumidor a estos metales. Se obtuvieron artículos de cerámica y vidrio disponibles en el mercado minorista y que provenían principalmente de China y se evaluó la migración de los metales en un simulante de alimentos (ácido acético 4%) midiéndose las concentraciones mediante espectrometría de absorción atómica de llama. La evaluación de la exposición se realizó teniendo en cuenta las dosis de referencia reales introducidas por la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) y el Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en</p>																

25	<p>Aditivos Alimentarios (JECFA).</p> <p>De las 736 muestras de cerámica y vidrio investigadas para la migración de plomo, el 82 % de los resultados estuvieron por debajo del límite de cuantificación (LOQ = 0,1 mg/L) del método analítico utilizado. Para cadmio, zinc y cobre, se encontraron resultados por debajo del LOQ en el 94 %, 79 % y 100 % de las muestras analizadas, respectivamente (Cd LOQ = 0,01 mg/L; Zn LOQ = 0,05 mg/L; Cu LOQ = 0,03 mg/L). Solo una muestra liberó plomo en una cantidad superior al límite establecido en la norma polaca, con un valor de migración de 4,81 mg/artículo. Los resultados por encima del LOQ en el caso del plomo y el cadmio fueron para las muestras de recipientes para beber de cerámica y vidrio. La evaluación de riesgos mostró que la exposición al plomo y al cadmio de algunas de las muestras supera con creces las dosis de referencia. Para los niños, suponiendo un único uso de estos vasos, se podrán superar estas dosis: en el caso del plomo, 69 veces y en el caso del cadmio, 8 veces. La evaluación de riesgos mostró que la exposición al plomo y al cadmio supera con creces las dosis de referencia. Es urgente introducir modificaciones en la legislación sobre las vasijas de cerámica y vidrio a fin de reducir la exposición especialmente en niños, uno de los grupos de población más vulnerables.</p>
----	---

26	<p>Plomo y cadmio lixiviables en tazas de cerámica calentadas por microondas: posible peligro para la salud humana [41]: En este estudio, evaluamos la lixiviación y el riesgo para la salud asociados con el consumo de vasos de cerámica vidriados y coloridos que contienen plomo y cadmio. Ambos metales migraron al agua bidestilada calentada por microondas (modo de convección, a 140 °C) durante 2,5 minutos en concentraciones superiores a 0,5 mg/L, límite permisible de Pb y Cd lixiviables en tazas de cerámica establecidos por la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos. (FDA). En promedio, el Pb se lixivió en un nivel significativamente mayor en vasos nuevos ($7,69 \pm 0,56$ mg/L), en comparación con las vasijas viejas ($3,15 \pm 0,15$ mg/L). El Cd se lixivió de manera similar tanto en vasos viejos ($1,97 \pm 0,14$ mg/L) como nuevos ($1,57 \pm 0,005$ mg/L). La ingesta diaria crónica de Pb calculada para niños y adultos, respectivamente, consumiendo vasijas nuevas fue de 1,3-5x y 1,28-6x mayor que la de las vasijas viejas. En ambos casos, los valores de ingesta superaron con creces la dosis de referencia de la OMS de 0,0006 mg Pb/kg pc/día en niños (< 11 años) y 0,0013 mg Pb/kg pc/día en adultos. Se podría predecir que tales niveles de consumo de Pb en niños se asocien con una disminución en el coeficiente intelectual de al menos 1 punto y efectos adversos en adultos, especialmente en mujeres en edad fértil, lo que evidencia coeficientes de riesgo e índices de riesgo elevados (ambos superiores a 1) para Pb y Cd, lo que podría tener efectos individuales y acumulativos sobre la salud. Por lo tanto, aparte de otras fuentes dietéticas y de inhalación de contaminantes (que no se estudiaron aquí), el consumo regular de bebidas solas en vasos de cerámica vidriada aumentó las posibilidades de riesgos para la salud relacionados con el Pb y el Cd para los seres humanos.</p>
----	--

Año	2019	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	Scielo	URL	https://www.medigraphic.com/pdfs/salpubmex/sal-2019/sal196k.pdf
Autor(es)	Téllez MM, Bautista LF, Trejo B, Cantoral A, Estrada D, Kraiem R, Pantic I, Rosa A, Gómez LM, Romero M, Cuevas L, Shamah T, Fuller R, Tamayo M.		

Resultados (Datos relevantes)	Reporte nacional de niveles de plomo en sangre y uso de barro vidriado en población infantil vulnerable [42]: Estimaron la prevalencia de niveles elevados ($\geq 5.0\mu\text{g} / \text{dL}$) de plomo en la sangre y su asociación con el uso de cerámica vidriada con plomo (CVP). Midiaron la plumbemia capilar en una muestra representativa de niños de 1 a 4 años residentes en localidades mexicanas menores de 100000 habitantes. Preguntaron sobre el uso de CVP para la preparación y el consumo de alimentos. Para estimar su asociación con la plumbemia, se generaron modelos logit multinomiales estratificados por región. Encontraron una prevalencia de niveles elevados de plumbemia en un 21,8%. Para las regiones Norte, Centro y Sur, la prevalencia fue de 9,8, 20,7 y 25,8%, respectivamente. La asociación con el uso y la frecuencia de CVP fue altamente significativa y diferencial por región. La exposición al plomo sigue siendo un problema de salud pública en México, y está fuertemente asociada con el uso de CVP. En conclusión, aunque los niveles de plumbemia en la población infantil han disminuido en los últimos 40 años, aún se tienen prevalencias de niveles elevados sustancialmente más altas que en otros países del continente, a pesar de las estrategias exitosas para reducir la exposición al plomo, como fue la remoción de Pb de las gasolin; por lo que es importante promover el uso de alfarería libre de plomo que, además, protegerá a la población vulnerable.
27	

Año	2019	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30854835/
Autor(es)	Obeng E.		
Resultados (Datos relevantes)	Fuentes de exposición al plomo en varios países [43]: Esta revisión evalúa las fuentes de exposición al plomo en todo el mundo. Se revisaron los estudios de búsquedas relacionadas con las fuentes de exposición al plomo en varios países dentro de diferentes zonas regionales. Los resultados indicaron que las fuentes de exposición en Nigeria, incluyen desechos electrónicos, pintura y baterías; en México incluyen cerámica vidriada, utensilios contaminados con plomo y agua contaminada con plomo; en la India, incluyen cosméticos y medicinas tradicionales; en China incluyen desechos electrónicos, medicinas tradicionales y emisiones industriales; en Francia incluyen pintura con plomo de casas antiguas, cerámica y cosméticos importados y emisiones industriales; en Australia incluyen pintura, polvo, juguetes importados y medicinas tradicionales; y en los Estados Unidos las fuentes de exposición incluyeron pintura, el legado industrial de la exposición al plomo y las baterías. En los países de ingresos altos, el legado de la exposición al plomo mantiene a las poblaciones expuestas continuamente, mientras que, en los países de ingresos bajos y medianos, además del legado de la exposición al plomo, la falta de regulaciones o la incapacidad de hacer cumplir las regulaciones mantiene a las poblaciones expuestas. En total, la evidencia sugiere que la exposición al plomo sigue siendo un problema de importancia para la salud pública a nivel mundial.		
28			

Año	2020	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	Google Académico	URL	https://www.bfr.bund.de/cm/349/ceramic-crockery-bfr-recommends-lower-release-of-lead-and-cadmium.pdf
Autor(es)	Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR),		
Resultados (Datos relevantes)	Vajilla de cerámica: BfR recomienda menor liberación de plomo y cadmio [44]: La vajilla de cerámica (por ejemplo, loza o porcelana) a veces contienen metales pesados como plomo, cadmio o cobalto, que puede transferirse a los alimentos dependiendo de una variedad de factores como: calidad del esmalte, temperatura a la que se coció la cerámica, alimento (por ejemplo, alimentos ácidos) y la duración del contacto. Los datos actuales de las autoridades		

29	<p>alemanas de control de alimentos sobre la liberación de plomo, cadmio y cobalto de las vasijas de cerámica muestran que grandes cantidades pueden migrar a los alimentos, sin embargo, según el Instituto Federal Alemán para la Evaluación de Riesgos (BfR), los productos de uso diario, como la vajilla, no deberían contribuir a la ingesta de metales pesados pues pueden liberarse representando riesgos para la salud. Para calcular las cantidades liberadas, el Instituto utilizó los estudios toxicológicos disponibles, con el fin de determinar primero un valor de liberación con base toxicológica, y además, se tuvo en cuenta la última tecnología con respecto a los límites de detección. Como resultados se encontró una emisión aceptable relacionada con la superficie hasta 70 veces (para cadmio) o 400 veces (para plomo) inferior a los límites actualmente en vigor en la comunidad europea. No se tuvo en cuenta el efecto del contacto a corto plazo, el calentamiento, el calentamiento en microondas, el llenado en caliente o el uso de vajilla durante varios años.</p>
----	--

Año	2020	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	PubMed	URL	https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214289419301073
Autor(es)	Li Y.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>Migración de metales a partir de materiales cerámicos en contacto con alimentos. 1: Efectos del pH, la temperatura, el simulante alimentario, la duración del contacto y el uso repetido [45]: La Directiva 84/500/CEE es la legislación que establece los requisitos para los artículos cerámicos destinados a entrar en contacto con alimentos. La Comisión Europea está estudiando actualmente una revisión de la Directiva centrada en la reducción de los límites específicos de migración de plomo y cadmio, en el establecimiento de un método de ensayo adecuado y en la ampliación del ámbito de aplicación de la Directiva a otros metales. En este contexto, este estudio investigó hasta qué punto varios parámetros (naturaleza del ácido utilizado como simulante alimentario, pH, temperatura, uso repetido y duración del contacto) influyen en la liberación de metales de los artículos cerámicos durante su uso. Se observaron los siguientes resultados: a) se extrajeron cantidades comparables por ácido acético y ácido cítrico; b) las cantidades de metales liberados en solución aumentaron con la disminución del pH; c) las migraciones sucesivas mostraron una caída significativa en las cantidades de metales liberados entre la primera y las migraciones posteriores; d) las cantidades de metales liberados de la cerámica aumentaron rápidamente en momentos cortos antes de estabilizarse a una meseta; e) las altas temperaturas promovieron la migración.</p>		
30			

Año	2020	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	Researchgate	URL	https://www.researchgate.net/publication/335056817
Autor(es)	Chagas M, Teixeira LSG, Santana R, Trindade A, et al.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>Determinación y evaluación de la migración de plomo para alimentos preparados en ollas de barro [46]: Se evaluó la migración de plomo a alimentos cocinados preparados en ollas de barro producidas en la pequeña comunidad de Maragogipinho, Bahía, Brasil, las cuales pasan por un proceso de vitrificación artesanal mediante la adición de óxido de plomo para mejorar la apariencia visual de la olla. Para evaluar la migración del plomo al alimento, se tomaron muestras de un plato a base de pescado (guiso de pescado), con y sin aceite de palma y leche de coco, en diferentes momentos de contacto con el recipiente de arcilla después de la cocción. La determinación de las concentraciones de plomo se realizó mediante espectrometría de emisión óptica de plasma acoplada inductivamente (ICP-OES), y las concentraciones</p>		

31	<p>encontradas fueron superiores a 2,0 mg/Kg, que es el valor máximo permitido por la Agencia Brasileña de Regulación Sanitaria. Las mayores concentraciones de plomo se detectaron en muestras con un mayor tiempo de contacto con la vasija. Cuanto más largo es el tiempo de contacto, mayor era el contenido de plomo que migra a los alimentos. Estos resultados sugieren que cocinar y almacenar los alimentos en las ollas de arcilla esmaltadas representa un riesgo potencial de contaminación por plomo.</p>
----	--

Año	2020	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	Science Direct	URL	https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214289419301085
Autor(es)	Li Y.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>Migración de metales a partir de materiales cerámicos en contacto con alimentos. 2: Cinética de migración en diversas condiciones y la influencia del calentamiento térmico convencional y el calentamiento por microondas en la migración [47]: La Directiva 84/500/CEE supervisa la conformidad de los artículos cerámicos en contacto con alimentos dentro de la Unión Europea, estableciendo los límites de migración de plomo y cadmio, y las condiciones de prueba correspondientes. La presente investigación tenía por objeto investigar la cinética de migración de diferentes metales en una serie de condiciones de ensayo más allá de las establecidas en la Directiva y evaluar la protección de las condiciones de ensayo de la Directiva. Se analizó la liberación de metales de artículos cerámicos bajo una serie de temperaturas para una variedad de tiempos de contacto con ácido acético al 4% y ácido cítrico 5 g / L. Comparó la liberación de metales en las condiciones de la Directiva y en las condiciones de cocción. En general, las cantidades de metales aumentaron abruptamente con el tiempo al comienzo de la prueba de migración, después de lo cual el crecimiento fue menos pronunciado y llegó a una meseta. Se evidenció una dependencia de la raíz cuadrada entre la cantidad liberada y el tiempo de migración, proporcionando una estimación adecuada de la migración a bajas temperaturas y tiempos cortos. Las cantidades de metales liberados en las condiciones de cocción superaron significativamente las liberadas en virtud de las condiciones de ensayo de la Directiva, lo que indica que las condiciones de ensayo actuales de la Directiva pueden no ser adecuadamente protectoras. Las condiciones de prueba se pueden especificar sobre la base del uso de cerámica, y se recomienda establecer las variaciones en la migración en condiciones de cocción para los utensilios de cocina de cerámica.</p>		
32			

Año	2021	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33777701/
Autor(es)	Li Y, Zhang J.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>Exposición al plomo y al cadmio de los consumidores belgas a partir de artículos cerámicos en contacto con alimentos [48]: En base a las dosis de referencia establecidas por la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA), el riesgo de exposición al plomo y al cadmio se caracterizó por el margen de exposición (ME) y la ingesta semanal tolerable provisional (ISTP), respectivamente. La mediana probabilística y la ingesta del percentil 95 de plomo fueron de 0,02 y 5,77 µg/kg pc por día para adultos y de 0,07 y 17,3 µg/kg pc por día para niños. Los ME para la neurotoxicidad, la nefrotoxicidad y los efectos cardiovasculares fueron 7, 27 y 64 para consumidores medios, y 0,02, 0,1 y 0,3 para grandes consumidores.</p> <p>Teniendo en cuenta que la exposición de la población belga a los alimentos resultó en una superación de la ISTP de hasta 20 veces. El riesgo de exposición al plomo y al cadmio de los consumidores belgas sugiere que se deben tomar</p>		

33	medidas, como la reducción de los límites de migración para la cerámica, para minimizar el riesgo.
----	--

Año	2021	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	Google Scholar	URL	https://ifst.online.library.wiley.com/doi/10.1111/jfpp.15750
Autor(es)	Bulut R, Omeroglu PY, Acoglu B, Alibasoglu EK.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>Migración de plomo y cadmio a partir de utensilios de cocina de cerámica y estimación de la incertidumbre de muestreo [49]: Los objetivos de este estudio fueron (i) evaluar la capacidad de análisis existente para el plomo y el cadmio lixiviados de artículos cerámicos, (ii) determinar la migración de plomo y cadmio de utensilios de cocina de cerámica vidriada vendidos en el mercado turco, (iii) estimar la incertidumbre de muestreo. Los utensilios de cocina de cerámica tradicional y las vasijas huecas de desayuno chinos se muestrearon al azar de diferentes puntos de venta ubicados en Bursa, Turquía, en 2018 (n = 96). Estos artículos cerámicos fueron sometidos a las condiciones de migración especificadas en la legislación, y determinaron los niveles de plomo y cadmio por espectrometría de masas. Se encontró que el método analítico actual puede cuantificar los niveles más bajos de los metales en condiciones de rendimiento aceptables del método. La cantidad de metales migrados estaba muy por debajo de los límites permisibles actuales según lo establece la legislación. La incertidumbre relativa del muestreo se estimó en un 66,1% y este resultado se relacionó con la heterogeneidad dentro de un lote de muestras. Se comprobó que, si los utensilios de cerámica se producen en buenas condiciones y el esmalte no está dañado, la migración de plomo y cadmio no debe ser superior a los límites permitidos establecidos en la legislación. Teniendo en cuenta la inevitable incertidumbre del muestreo, se deben tomar al menos cuatro artículos de un lote para el análisis de la migración.</p>		
34			

Año	2021	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35219028/
Autor(es)	Chávez JA, Noriega A, Alcocer JA, Robles J, Cruz G, et al		
Resultados (Datos relevantes)	<p>Asociación entre la exposición a fuentes de plomo y los niveles de plomo en sangre en algunos países fabricantes de plomo [50]: El plomo es una de las 10 sustancias químicas más tóxicas y de mayor preocupación por sus efectos sobre la salud pública. Predominantemente, en los países subdesarrollados, los niveles de plumbemia elevada persiste en la población. El objetivo de esta revisión crítica y metaanálisis fue evaluar si existe una asociación entre las diferentes fuentes de exposición al plomo y la diferencia media en los niveles de plomo en sangre en las personas expuestas. Para identificar la principal fuente de exposición al plomo, se realizó un análisis estadístico en estudios de selección. Esta investigación revela la limitada información disponible sobre las fuentes de plomo en México y otros países productores de plomo, como Croacia, Ecuador, Brasil, Corea del Sur, India, Nigeria, Turquía, y china El metanálisis solo se pudo realizar en trabajadores de baterías, minería de fundición y cerámica vidriada. Los trabajadores de la fabricación de baterías tienen la diferencia media más alta de plomo en sangre en todo el mundo. México tiene la segunda diferencia media más alta de plumbemia en trabajadores de baterías en el mundo. Se encontró una diferencia interesante entre la diferencia media en plumbemia en trabajadores mineros de industria no controlada (-39.38) e industria controlada (-5.68). Esta diferencia resaltó la eficacia de aplicar un control estricto de las fuentes de plomo y la educación comunitaria para reducir apreciablemente la plumbemia y sus posibles efectos nocivos en la salud humana y el medio ambiente. Los niños que viven cerca de</p>		

35	sitios mineros tienen la mayor diferencia de medias de plumbemia (-11,1). Estos resultados podrían ayudar a desarrollar regulaciones internacionales sobre el plomo y pautas de salud pública adecuadas para proteger a las personas en todo el mundo.
----	--

IV. DISCUSION

Aspectos generales de la exposición crónica al plomo

Con respecto a los aspectos generales de la exposición crónica al plomo hay que destacar que el plomo es un metal tóxico que no debería estar en nuestro organismo. Para la Organización Mundial de la Salud (OMS), es uno de los 10 agentes químicos de mayor importancia para la salud pública, debido al impacto que produce sobre la salud humana.

Se han identificado varias fuentes de exposición humana al plomo, las cuales se describieron en la parte introductoria de este informe, y al respecto se han establecido una serie de límites máximos permisibles para el medio ambiente, el ambiente laboral o industrial, y en los alimentos. Un biomarcador de exposición al plomo es la determinación de su concentración en la sangre (plumbemia), y al respecto actualmente se ha constatado una disminución en las plumbemias que estaría directamente relacionada con la reducción de los niveles de plomo ambiental, siendo el factor principal de ello la prohibición de su uso como aditivo en las gasolinas, ya que se considera que cada μg de plomo por m^3 en el aire aumentaría en $1 \mu\text{g/dL}$ la plumbemia [51]. En el caso de la exposición laboral se ha establecido como valor límite una concentración en el aire del medio ambiente laboral de $0,15 \text{ mg Pb/m}^3$ [14]. Asimismo, actualmente las pinturas con plomo siguen representando potenciales fuentes de exposición casera en niños como ocurría en siglos pasados [52], a través de la denominada “pica” que se da cuando los niños chupan o muerden juguetes u objetos con pinturas o envoltorios a base de sales de plomo [53].

La dieta es quizás una de las más importantes fuentes de exposición de plomo. Un adulto sano no expuesto al plomo ingiere diariamente de $0,3$ a $0,5 \text{ mg}$ de este metal, el 80% del mismo es eliminado por el riñón. Si la ingesta es superior a $0,6 \text{ mg/día}$ el plomo se acumula y puede provocar una intoxicación. Sin embargo, el contenido medio de plomo en los productos alimenticios no parece ser causa de alarma, pero debe proseguirse la acción a largo plazo con el objetivo de continuar reduciendo los contenidos medios de plomo en los productos alimenticios. Por consiguiente, los contenidos máximos deben ser lo más bajos posibles [54]. Otras fuentes de ingesta de plomo importantes son las provenientes de las cerámicas, vasijas o utensilios de barro con o sin esmaltado para la preparación y almacenamiento de alimentos, y los envases de hojalata para conservas alimenticias de diferente tipo, con soldaduras a base de soldadura blanda (aleación de plomo y estaño con hasta un $50\text{-}60\%$ o más de plomo). Precisamente, la EPA (Agencia de Protección del Medio Ambiente) de los EEUU estima que las conservas aportan actualmente el 15% del plomo vehiculizado por los alimentos, que recibe el consumidor medio en aquel país [55, 56]. Los envases de cristal empleados en alimentación no pueden contener más del 24% de óxido de plomo para no producir toxicidad por migración del plomo al alimento, debido a la acidez y al calor [57].

De todas las fuentes mencionadas, son los utensilios de barro o cerámicas las que se constituyen en una fuente importante de exposición al plomo que no ha sido investigada extensamente, y no existen en nuestro país campañas de promoción de la salud que aborden esta temática de exposición crónica a metales pesados. El presente estudio de revisión sistemática corrobora esta afirmación cuya referencia está limitada a países subdesarrollados como los de América Latina, donde precisamente tienen el uso tradicional para la preparación y almacenamiento de alimentos. Una variedad de cerámica, utilizada como utensilio en la cocina, es la cerámica vidriada que comparativamente tiene mayores referencias dado su uso más extendido a nivel mundial. Son estas dos fuentes, los utensilios de barro o cerámicas vidriadas o no, las que motivaron el presente estudio mediante la búsqueda y síntesis de información de publicaciones científicas en los últimos 21 años, con el objetivo de responder la pregunta de investigación: ¿En qué medida los utensilios de cerámica son una fuente de exposición crónica a plomo residual? ¿Y por qué se formuló esta pregunta de trabajo? Con el objetivo de advertir de los peligros a los que pueden estar expuesta la población, especialmente aquellos grupos vulnerables o más sensibles a sus efectos: los niños y mujeres embarazadas, sobre todo en la población rural que muchas veces padecen estados de mala nutrición que favorecen aún más la penetración de este metal en sus organismos. Allí reside la labor del Químico Farmacéutico como promotor de la salud y eso nos distingue de otras profesiones, pues les corresponde la evaluación del riesgo toxicológico o la exposición humana a los xenobióticos tóxicos.

El plomo es precisamente un metal pesado capaz de ocasionar efectos tóxicos sobre el tracto gastrointestinal, el tejido renal y el sistema nervioso central y periférico, así como interferencias con sistemas enzimáticos implicados en la síntesis del grupo hemo. Los niños son especialmente susceptibles a la neurotoxicidad del plomo, e incluso niveles bajos de exposición pueden provocar daños en el cerebro en lactantes. A pesar de que, en los últimos 21 años, los contenidos de plomo de los productos alimenticios se han reducido sensiblemente gracias a los esfuerzos realizados para reducir la emisión de plomo en su origen y por los progresos en la garantía de calidad de los análisis químicos, la dieta sigue siendo una fuente importante de exposición de plomo. Es por ello que, el objetivo a largo plazo de las autoridades sanitarias debe ser el de continuar reduciendo los contenidos de plomo en los productos alimenticios con el fin de que las ingestas dietéticas de Pb de las poblaciones cumplan con la ISTP (Ingesta Semanal Tolerable Provisional) de 25 µg Pb/Kg/semana establecida por el Comité Mixto FAO/OMS.

De acuerdo con la OMS la intoxicación por plomo es completamente prevenible y se han hecho recomendaciones eficientes para reducir el riesgo de exposición. Es importante informar a toda la familia acerca de la exposición ambiental al plomo, promover y fomentar buenos hábitos higiénicos y alimenticios, así como medidas personales para reducir la exposición como la identificación de posibles fuentes de plomo en el hogar: pinturas, juguetes, cosméticos y en especial la cerámica vidriada, que tradicionalmente es utilizada para preparar y guardar

alimentos; cabe señalar que esta práctica ha sido reportada como un factor de alto riesgo en la población mexicana, sobre todo en regiones rurales [16], desconociendo en nuestro país cuál es la magnitud de la exposición, pues dados los resultados del presente estudio de revisión, no existe ninguna publicación en revistas indizadas que aborde seriamente la temática de los utensilios de cerámica como una fuente de exposición crónica a plomo residual u otros metales. De la revisión sistemática cualitativa realizada, sólo se identificaron 35 publicaciones que respondieron a los criterios de inclusión y exclusión, lo que pudiera interpretarse como ser consecuencia de no representar un problema de interés en la comunidad científica, lo cual no es estrictamente cierto, pues los utensilios de cerámica constituyen elementos destinados a la preparación y almacenamiento de alimentos en un contexto de uso tradicional en países subdesarrollados como los de América Latina, África y Asia, y por tanto, las muestras de estudio son principalmente de estos países, incluyendo a las propias cerámicas y a grupos definidos de la población expuesta.

Al respecto, en los últimos 21 años, vale decir en lo que va del presente siglo, las publicaciones han estado dirigidas a abordar cuatro aspectos del estudio de la exposición crónica a plomo residual: la propia revisión de los factores de exposición humana al plomo; la cuantificación de la migración de plomo residual en alimentos o simuladores de alimentos preparados o almacenados en utensilios de cerámica; la valoración de la exposición humana al plomo como consecuencia del uso de utensilios de cerámica en contacto con alimentos y bebidas; y la experimentación de la exposición animal al plomo con diferentes modelos o protocolos. Son estos cuatro aspectos precisamente los que van a ser abordados a continuación por ser resultado de la revisión sistemática.

Revisión de factores de exposición al plomo:

Se identificó 1 publicación en PubMed [43] publicada en 2019 donde se concluyó que la evidencia sugiere que la exposición crónica al plomo residual sigue siendo un problema de importancia para la salud pública a nivel mundial. Se identificaron diferentes fuentes de exposición entre la que se incluye a la cerámica, siendo los países donde se referencia su evaluación: México y Francia. Destaca también un problema que se suscita en los países subdesarrollados: la falta de regulación o la incapacidad de hacer cumplir las regulaciones nacionales e internacionales.

Experimentación de la exposición animal al Pb:

Se identificó solo 1 publicación en PubMed [37] publicada en 2017 donde se encontró que las ollas, frascos y tazas de arcilla lixiviaron en promedio 200 µg/L de plomo, y la exposición resultó en 2.5 µg/dL de plomo en la sangre de las ratas preñadas. Los neonatos también mostraron un mayor contenido de plomo en el hipocampo y el cerebelo. Se encontró que la actividad de la caspasa-3 aumentó estadísticamente en el hipocampo en neonatos expuestos

prenatalmente, lo que sugiere un aumento de la apoptosis en esa región del cerebro. Se confirma que el embarazo es un período vulnerable para el desarrollo del cerebro.

Cuantificación de la migración de plomo residual en alimentos:

19 publicaciones abordaron este problema de investigación, 4 en PubMed [26, 27, 29, 45]; 6 en Science Direct [19, 20, 23, 25, 30, 47]; 3 en Researchgate [31, 35, 46]; y 6 en Google Scholar [24, 28, 34, 38, 44, 49]. Al respecto se ha reportado que se produce una liberación de metales cuando las partículas de cerámica entran en contacto con alimentos y bebidas, siendo a razón de ello, los artículos de cerámica una fuente importante de ingesta de metales tóxicos [19, 23, 29]. El caso más informado es la liberación de plomo de la cerámica vidriada que elevó los niveles de plomo en sangre en México [16, 18, 26, 33, 39].

El riesgo de exposición al plomo y al cadmio ha sido evaluado por autoridades nacionales e internacionales. El plomo afecta los sistemas neurológico, cardiovascular, nefrítico, gastrointestinal y hematológico [14]. Los niños son especialmente susceptibles a la neurotoxicidad del plomo, e incluso niveles bajos de exposición pueden provocar daños en el cerebro en desarrollo [58]. El Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios (JECFA) ha retirado la Ingesta Semanal Tolerable Provisional (ISTP) de plomo de 25 $\mu\text{g}/\text{Kg}$ debido a la ausencia del umbral para los efectos fisiológicos negativos [59]. Como consecuencia, el Panel de Contaminantes en la Cadena Alimentaria (CONTAM) de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) ha propuesto el uso del enfoque de dosis de referencia (BMD) para caracterizar la relación dosis-respuesta [60]. Los valores de ingesta dietética de Límites de confianza inferiores de Dosis de referencia (BMDL) propuestos por la EFSA son, respectivamente, 0,50 $\mu\text{g}/\text{Kg}$ por día para la neurotoxicidad del desarrollo, 0,63 $\mu\text{g}/\text{Kg}$ por día para la nefrotoxicidad y 1,50 $\mu\text{g}/\text{Kg}$ por día para los efectos cardiovasculares [60].

De la revisión sistemática se evidencia que la mayoría de los países controlan la liberación de plomo de la cerámica como fuente de contaminación. En Europa se han establecido requisitos para las cerámicas destinadas a entrar en contacto con productos alimenticios; regulándose los límites permisibles de plomo y cadmio y el método de prueba [61]. Las normativas internacionales que fijan los límites máximos permisibles están siendo revisadas actualmente, y la revisión se concentra en reducir estos límites y optimizar las condiciones de prueba, pues se han encontrado concentraciones que exceden el máximo permitido por la Administración de Drogas y Alimentos de los Estados Unidos (FDA) de 3,0 $\mu\text{g}/\text{mL}$ [19, 20, 21, 23, 26, 32], incluso en algunos países se han encontrado concentraciones lo suficientemente altas como para constituir un grave peligro para la salud, en concentraciones mayores a los 50 $\mu\text{g}/\text{mL}$ [23]. Asimismo, las últimas evaluaciones de riesgos realizadas por la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) y el Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos

Alimentarios (JECFA) han indicado que la Ingesta Semanal Tolerable Provisional (ISTP) de plomo y cadmio no garantiza la seguridad sanitaria [32].

Estudios limitados han estimado la ingesta de plomo derivada del uso de artículos de cerámica en contacto con alimentos. El Instituto Federal para la Evaluación de Riesgos (BfR) de Alemania informó que la ingesta de plomo superó la Ingesta Semanal Tolerable Provisional (ISTP) más de 10 veces al suponer que los artículos cerámicos liberaron plomo en los niveles de migración permisibles establecidos por la Directiva, y que una placa con el consumidor usaba un diámetro de 20 cm y una profundidad de 1,5 cm (4 decímetros cuadrados, dm^2 de área de superficie) que contenía un volumen de 471 mL, ya sea una vez al día o una vez a la semana [24]. En 2020, el BfR ha caracterizado el riesgo de exposición al plomo y al cadmio utilizando los valores de referencia establecidos por la EFSA [44]. El BfR asume una ingesta dietética única diaria de niños pequeños de un plato de cerámica con un área de superficie de 3 dm^2 , lo que también resulta en la superación de las dosis de referencia. El Comité Científico Noruego para la Seguridad Alimentaria (VKM) estimó la exposición al plomo y al cadmio que migran de los artículos cerámicos basándose en el supuesto de que los noruegos consumen 1 L de líquido a través de un artículo cerámico de 5 dm^2 de superficie por día [38]. Tanto los niveles de migración más altos de las muestras de seguimiento como los niveles permitidos por la Directiva se utilizan en la estimación.

Los datos accesibles con respecto a la ingesta de plomo de artículos cerámicos han mostrado preocupación; sin embargo, se observa que en estimaciones anteriores se han utilizado suposiciones simples. Surge una estimación alta de la exposición si se asume la liberación de plomo en los niveles de los límites de la Directiva, mientras que es muy probable que se subestime la ingesta de plomo si se supone que el consumidor utiliza un artículo cerámico de 4 dm^2 o 471 mL. (suposición BfR). Además, estas estimaciones descuidan el proceso de migración real de la cerámica. La liberación de plomo disminuye con el uso repetido de cerámica [21, 47], por lo que la suposición de que la cerámica libera plomo a niveles constantes da como resultado estimaciones considerablemente altas.

Todas estas referencias sustentan el reconocimiento que los productos químicos de los envases y otros materiales en contacto con los alimentos pueden migrar al propio alimento y, por lo tanto, ser ingeridos por el consumidor, de ahí la importancia del seguimiento de esta migración como parte integral de la garantía de la inocuidad de los alimentos [25].

Los utensilios de cerámica vidriada con plomo todavía se siguen utilizando en la comunidad local o rural de muchos países en vías de desarrollo [33], como el Perú, y representan un importante problema de salud pública al condicionar altos niveles de plomo en sangre [22, 26, 27, 32] sobre todo en vasijas de barro que se elaboran en los talleres de alfarería artesanal [28]. El alto contenido de metales observado indica la ausencia de control de calidad de este material

y hace evidente la necesidad de que se ejerzan medidas preventivas en el control de calidad de materias primas como la arcilla [29, 35].

En el estudio se circunscribió la presencia de plomo en las vasijas o cerámicas como problema de salud pública, pero la revisión sistemática ha permitido evidenciar no sólo la potencial exposición al plomo residual sino a otros metales como cadmio, aluminio, boro, bario, cobalto, cromo, cobre, hierro, litio, magnesio, arsénico, manganeso, níquel, antimonio, estaño, estroncio, titanio, vanadio, zinc y circonio [30, 31, 35], habiéndose comprobado que de estos los metales más lixiviables son el níquel y el arsénico [31, 35].

Asimismo, los resultados revelan que la cantidad total de plomo y cadmio liberado en una sola prueba estándar no reflejan el contenido total de plomo y cadmio que las piezas de cerámica liberan a largo plazo después de su uso [34].

Según Li [45, 47] son varios los parámetros (naturaleza del ácido utilizado como simulante alimentario, pH, temperatura, uso repetido y duración del contacto) que influyen en la liberación de los metales a partir de los artículos cerámicos durante su uso. Al respecto afirma que: a) se consiguen cantidades comparables en la lixiviación por ácido acético y ácido cítrico; b) las cantidades de metales liberados en solución aumentan con la disminución del pH; c) las migraciones sucesivas muestran una caída significativa en las cantidades de metales liberados entre la primera y las migraciones posteriores; d) las cantidades de metales liberados de la cerámica aumentan rápidamente en momentos cortos antes de estabilizarse a una meseta; y, e) las altas temperaturas promueven la migración a los alimentos. Las cantidades de metales liberados en las condiciones de cocción superan significativamente las liberadas en virtud de las condiciones de ensayo de las normas vigentes, lo que indica que las condiciones de ensayo actuales pueden no ser adecuadamente protectoras. Las condiciones de prueba se pueden especificar sobre la base del uso de cerámica, y se recomienda establecer las variaciones en la migración en condiciones de cocción para los utensilios de cocina de cerámica.

Por otro lado, Chagas y colaboradores [46] plantean que las mayores concentraciones de plomo se detectan en muestras con un mayor tiempo de contacto con la vasija, pues cuanto más largo es el tiempo de contacto, mayor será el contenido de plomo que migra a los alimentos, todo lo cual sugiere que cocinar y almacenar los alimentos en las ollas de arcilla esmaltadas representa un riesgo potencial de contaminación por plomo. No obstante, Bulut y colaboradores [49] plantean que, si los utensilios de cerámica se producen en buenas condiciones y el esmalte no está dañado, la migración de plomo y cadmio no debe ser superior a los límites permitidos establecidos en la legislación.

Valoración de la exposición humana al plomo:

14 publicaciones abordaron este problema de investigación, 9 en PubMed [16, 17, 18, 32, 39, 40, 41, 48, 50]; 1 en Science Direct [21]; 1 en Researchgate [36]; 2 en Google Scholar [22, 33] y 1 en Scielo [42].

El plomo es una de las 10 sustancias químicas más tóxicas y de mayor preocupación por sus efectos sobre la salud pública. Predominantemente, en los países subdesarrollados, los niveles de plumbemia elevada persiste en la población [50]. Los estudios revelan que los factores más importantes relacionados con niveles elevados de plomo a nivel sanguíneo suelen ser el uso familiar de cerámica vidriada con plomo, el uso de grasa animal para cocinar y el ingreso familiar [16], no obstante, es posible la existencia de un riesgo para la salud, incluso por una breve exposición, que representa la cerámica tradicional [17]. Asimismo, varios estudios indican que el uso de cerámica vidriada con plomo puede ser el principal predictor de plomo en sangre y los niveles eritrocíticos de protoporfirina de zinc en las comunidades rurales estudiadas [16, 18]. Las ingestas estimadas de plomo y cadmio superan muchas veces la Ingesta Semanal Tolerable Provisional (ISTP) correspondiente. Rebeniak et al. [32] y Manía et al. [40] han evaluado el riesgo de exposición al plomo y al cadmio de los artículos cerámicos aplicando el límite permisible de la normativa polaca sobre la liberación de plomo y cadmio de los artículos cerámicos. La ingesta de plomo excede el Límite inferior de confianza de la Dosis de Referencia (BMDL) por 3 y 30 veces respectivamente para efectos cardiovasculares y neurotoxicidad, y la ingesta de cadmio excede el ISTP por 1–4 veces. Todo ello exige reemplazar los esmaltes a base de plomo en la cerámica tradicional lo cual puede ser clave para reducir aún más la exposición, pero esto presenta desafíos, ya que involucra una tradición cultural profundamente arraigada. Además, la creación de un programa de vigilancia riguroso, estandarizado y continuo de la plumbemia es necesario para identificar poblaciones expuestas [39], siendo urgente el introducir modificaciones en la legislación sobre las vasijas de cerámica y vidrio a fin de reducir la exposición especialmente en niños, uno de los grupos de población más vulnerables [40, 48], pues aunque los niveles de plumbemia en la población infantil han disminuido en los últimos 40 años, aún se tienen prevalencias de niveles elevados sustancialmente más altas en los países subdesarrollados, a pesar de las estrategias exitosas para reducir la exposición al plomo, como fue la remoción de Pb de las gasolinas [42]; por lo que es importante promover el uso de alfarería libre de plomo que, además, protegerá a la población vulnerable.

Mandal [41] encontró que la ingesta diaria crónica de Pb calculada para niños y adultos, respectivamente, consumiendo en vasijas nuevas fue de 1,3-5x y 1,28-6x mayor que la de las vasijas viejas. En ambos casos, los valores de ingesta superaron con creces la dosis de referencia de la OMS de 0,0006 mg Pb/kg pc/día en niños (< 11 años) y 0,0013 mg Pb/kg pc/día en adultos. Se podría predecir que tales niveles de consumo de Pb en niños se asocien con una disminución en el coeficiente intelectual de al menos 1 punto y efectos adversos en adultos, especialmente en mujeres en edad fértil, lo que evidencia coeficientes de riesgo e índices de riesgo elevados (ambos superiores a 1) para Pb y Cd, lo que podría tener efectos individuales y acumulativos sobre la salud.

Según Li [48] la exposición a productos químicos de los materiales en contacto con los alimentos se puede describir mediante una combinación de la cantidad de materiales de contacto utilizados que contienen el producto químico en cuestión y el nivel de migración del producto químico, como se muestra en la siguiente ecuación [25]:

$$\text{Exposición} = \text{Migración} \times \text{Uso de material de contacto} \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde Migración = representa la concentración de la sustancia química que migra a los alimentos, y

Uso de material de contacto = representa el área de los materiales que contienen la sustancia química migratoria en contacto con los alimentos.

Al respecto, según la Directiva, la cerámica se divide básicamente en dos categorías: vasija hueca (con capacidad inferior o superior a 3 L) y cubertería.

En los estudios de exposición humana la variable duración de la exposición se fija generalmente en un año, asumiendo que los consumidores usan artículos de cerámica diariamente. En el cálculo de la exposición se adopta un peso corporal de 60 kg para un adulto y un peso corporal de 20 Kg para un niño, lo que es coherente con el peso corporal utilizado para derivar los valores de referencia toxicológicos [50]. El número promedio de consumidores se define como la población que consume la cantidad promedio de cerámica. Los mayores consumidores de la estimación determinista se definen como la población que consume la cantidad de cerámica del percentil 95, calculada con la concentración media de migrantes y la cantidad de consumo de cerámica del percentil 95. La cantidad de consumo de plomo residual a partir de los utensilios de cerámica se obtiene de la base de datos de Eurostat, que contiene las estadísticas de productos manufacturados, según la siguiente fórmula [25]:

$$\text{CQ} = \text{PQ} + \text{IQ} + \text{EQ} \quad (\text{Ecuación 2})$$

donde CQ = es la cantidad de cerámica consumida por año (Kg/año),

PQ = es la cantidad de cerámica fabricada por año (Kg/año),

IQ = es la cantidad de cerámica importada por año (Kg/año), y

EQ = es la cantidad de cerámica exportada por año (Kg/año).

Además de las entradas de parámetros, el cálculo de la exposición también requiere una combinación de entradas de parámetros, por lo que aquí se definen escenarios en relación con cada parámetro utilizado en la estimación de la exposición. La Tabla 1 resume los escenarios de exposición con respecto a los principales parámetros. Entonces, el modelo de exposición se puede expresar de la siguiente manera:

$$\text{Exposure} = \frac{\sum \text{DFi} \times (\text{MH} \times \text{CQ} \times \text{AH} \times \text{VWR} \times \text{EF} + \text{MF} \times \text{CQ} \times \text{AF} \times \text{AWR} \times \text{EF})}{\text{BW} \times \text{ED}} \quad (\text{Ecuación 3})$$

Donde DFi = es el factor decreciente de la migración,

MH = es la concentración de migrantes de los artículos huecos (mg/L),

CQ = es la cantidad de consumo de artículos de cerámica (Kg/año/persona),

AH = es la asignación para vajillas huecas,

AF = es la asignación para cubiertos,

EF = es la frecuencia de exposición de cerámica (veces/día),

MF = es la concentración de migrantes de los cubiertos (mg/dm²),

BW = es el peso corporal (Kg), y

ED = es la duración de la exposición en días.

Finalmente, la evidencia científica sustentada en los 35 artículos cribados por la revisión sistemática cualitativa ha permitido identificar que el uso de cerámica vidriada para cocinar y almacenar alimentos representa una fuente importante de exposición a plomo. Queda claro que pueden ocurrir exposiciones agudas y crónicas al plomo residual lo que puede generar casos de daño neuroconductual en niños, y desencadenar aborto o parto prematuro en mujeres embarazadas, y se han formulado dos interpretaciones en materia de salud pública: primero, que es imposible eliminar la exposición a plomo residual de los utensilios de cerámica; y segundo, los alimentos conservados en medio ácido no deben ser almacenados en utensilios de cerámica vidriada o no, pues el plomo liberado o lixiviado puede alcanzar niveles elevados, por encima de los límites máximos permisibles.

Por último y no obstante los esfuerzos que se han realizado en materia de normatividad, de investigación y búsqueda de acciones preventivas, el uso de utensilios de cerámica es parte de la cultura nacional, constituye un rasgo cultural y, sobre todo, una fuente importante de trabajo para muchos peruanos, por lo que encontrar un justo balance para eliminar esta fuente de exposición a plomo constituye una labor que recae las autoridades sanitarias y que requerirá de la aceptación y la respuesta activa de un sector importante de la población: los usuarios mismos de vasijas de barro o cerámica.

V. CONCLUSIONES

1. El plomo es un metal presente en el ambiente y altamente dañino para la salud humana, su contaminación se ha extendido a alimentos frescos, procesados e incluso en utensilios de cocina, causando serios problemas de salud y afectando la calidad de vida de los individuos.
2. La evidencia científica publicada y recopilada en los últimos 21 años permite concluir que la liberación de metales pesados, principalmente plomo, de los utensilios de cerámica sigue representando una fuente muy importante de contaminación de los alimentos, que la convierte en una amenaza latente para la salud pública, pues el plomo residual al pasar al alimento preparado o conservado en estos utensilios representa una fuente potencial de exposición crónica ante el uso habitual o tradicional de estos utensilios, generalmente en pobladores de zonas rurales en países en vías de desarrollo, y además en ciertos grupos de la población que evidentemente son más vulnerables: los niños y las mujeres embarazadas.
3. El alto contenido de metales como el plomo que se ha determinado especialmente en vasijas de barro artesanal indica la ausencia de control de calidad de este material y hace evidente la necesidad de que se ejerzan medidas preventivas en el control de calidad de materias primas como la arcilla. Además, los resultados revelan que la cantidad total de plomo liberado en una sola prueba estándar no refleja el contenido total de plomo que las piezas de cerámica liberan a largo plazo después de su uso.

VI. RECOMENDACIONES

1. Promover iniciativas institucionales dirigidas a la realización de campañas de educación en salud para informar a la población sobre los riesgos de exposición crónica al plomo residual por el consumo de alimentos preparados o almacenados en utensilios de cerámica o barro.
2. Realizar estudios de seguimiento de la exposición crónica al plomo en los grupos de población vulnerables o de alto riesgo (niños, mujeres embarazadas) mediante la determinación de los niveles de plomo sanguíneo, como estrategia general para la intervención comunitaria de prevención de la toxicidad.
3. Implementar en el laboratorio de Toxicología y Química legal las técnicas analíticas que permitan viabilizar la realización de análisis químico toxicológicos de metales pesados y la evaluación del riesgo de los xenobióticos tóxicos a nivel regional para posicionar a la Facultad de Farmacia y Bioquímica como la carrera líder en responsabilidad social universitaria.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gerald F. O'Malley R. Intoxicación (envenenamiento) por plomo. [Internet]. MSD. 2016 [consultado 12 noviembre 2021]. Disponible en: <https://www.msdmanuals.com/es-pe/professional/lesiones-y-envenenamientos/intoxicaci%C3%B3n/envenenamiento-con-plomo>
2. Mayo Clinic. Atención al paciente e información sobre salud. Intoxicación por plomo [Internet]. MFMER; 2020 [Consultado 21 octubre 2021] Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/lead-poisoning/symptoms-causes/syc-20354717>
3. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. NTP 194: Cerámica decorativa: contaminación por plomo y su control ambiental. [Consultado 07 enero 2022] Disponible en: https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_194.pdf/48e1e155-4ebb-420d-b01a-76d9c2a1a70e?version=1.0&t=1617977207818.
4. Quispe J, Soria JB. Determinación de plomo, cromo y cadmio en témperas de uso escolar comercializadas en la galería “El Portal de Andahuaylas” del Centro de Lima. [Tesis]. Universidad Wiener. Lima, 2012.
5. Rubio C, Gutiérrez AJ, Martín RE, Revert C, Lozano G y Hardisson A. El plomo como contaminante alimentario. *Rev. Toxicol.* (2004) 21: 72-80.
6. Rubio C, Frías I, Hardisson A. Toxicología del plomo y su presencia en los alimentos. *Alimentaria.* 1999; 305: p.77-85.
7. González-Soto E, González-Rodríguez V, López-Suárez C, Castro-Romero JM, Pérez-Iglesias J, Fernández-Solis JM. Migration of lead and cadmium from ceramic materials used in food preparation. *Bull Environ Contam Toxicol.* 2000; 65: p.598-603.
8. Custodio JA. Contaminación por Metales Pesados [Internet]. Slideshare.net. [Consultado 2019 Nov 7]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/jcustodio91/contaminacin-por-metales-pesados-10242598>
9. Reglamento (CE) n° 221/2002 de la Comisión, de 6 de febrero de 2002, por el que se modifica el Reglamento (CE) n° 466/2001 por el que se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios. [Disposición derogada]. Publicado en: «DOCE» núm. 37, de 7 de febrero de 2002, páginas 4 a 6.
10. BOE (1991). Orden de 2 de agosto de 1991 por la que se aprueban las normas microbiológicas, los límites de contenido en metales pesados y los métodos analíticos para la determinación de metales pesados para los productos de la pesca y de la acuicultura. BOE (jueves, 15 de agosto de 1991).
11. RD 1810/1991, de 13 de diciembre de Ministerio de Relaciones con las Cortes y de Secretaria del Gobierno. Reglamentación Técnico Sanitaria para la elaboración, circulación

- y comercio de caramelos, chicles, confites y golosinas. BOE 308/1991, de 25 de diciembre de 1991.
12. Sierra A, Hardisson A (2001). La contaminación química de los alimentos. Aditivos alimentarios. En: Piédrola G, Domínguez M, Cortina P et al., eds. Medicina Preventiva y Salud pública 9ª ed. Salvat, Barcelona, pp 293-303
 13. Keny Clic. Cerámica. Madrid, 2019. [Consultado 11 enero 2022] Disponible en: <https://franquihogaronline.com/la-ceramica/>
 14. Repetto M, Repetto G. Toxicología Fundamental. Ediciones Díaz de Santos. Cuarta edición. Madrid, 2009.
 15. Silbergeld E. Toxicología. Capítulo 33. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. Instituto Nacional de Salud y Seguridad en el Trabajo. Madrid,
 16. Azcona-Cruz MI, Rothenberg SJ, Schnaas L, Zamora-Muñoz JS, Romero-Placeres M. Lead-glazed ceramic ware and blood lead levels of children in the city of Oaxaca, Mexico. *Arch Environ Health* 2000; 55(3): 217-222.
 17. Matte TD, Proops D, Palazuelos E, Graef J, Hernandez Avila M. Acute high-dose lead exposure from beverage contaminated by traditional Mexican pottery. *Lancet*. 2000; 344:1064-1065.
 18. Rojas M, Santos C, Ríos C, Hernández M, Romieu I. Use of lead-glazed ceramics is the main factor associated to high lead in blood levels in two Mexican rural communities. *J Toxicol Environ Health*. 2000; 42(1): 45-52.
 19. Sheets RW. Release of heavy metals from European and Asian porcelain dinnerware, *Science of The Total Environment*, 2000; 212: 107-113.
 20. Sheets RW. Extraction of lead, cadmium and zinc from overglaze decorations on ceramic dinnerware by acidic and basic food substances. *Science of The Total Environment*; 2000; 197: 167-175.
 21. Mohamed N, Chin YM, Pok FW. Leaching of lead from local ceramic tableware, *Food Chemistry*, 2000; 54(3): 245-249.
 22. Vega L, Alvear G, Meza C. La cerámica vidriada como factor de riesgo de exposición al plomo. *Salud Publica Mex*. 2000; 36(2): 148-153.
 23. Belgaied JE. Release of heavy metals from Tunisian traditional earthenware, *Food and chemical toxicology*, 2003; 41 (1): 95–98.
 24. Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR). Lead and Cadmium from Ceramics. Updated Expert Opinion* No. 023/2005 of BfR from 26 March 2004, 12 pp, 2005.
 25. Pocas MF, Hogg T. Exposure assessment of chemicals from packaging materials in foods: a review, *Trends Food Sci. Technol*. 2007; 18(4): 219-230.
 26. Lynch R, Elledge B, Peters C. An assessment of lead leachability from lead-glazed ceramic cooking vessels. *J Environ Health*. 2008; 70(9): 36-40.

27. Villalobos M, Merino C, Hall C, Grieshop J, Gutiérrez ME, Handley MA. Lead (II) detection and contamination routes in environmental sources, cookware and home-prepared foods from Zimatlán, Oaxaca, Mexico. *Sci Total Environ.* 2009; 407(8): 2836-2844.
28. Taura NA, Martínez M. Evaluación de residuos de plomo presentes en alimentos que se sirven y comercializan en restaurantes en la zona de Sitio del Niño, San Juan Opico [tesis]. Cuscatlán: Universidad Dr. José Matías Delgado. Facultad de Agricultura e Investigación Agrícola Julia Hill de O'Sullivan, El Salvador, 2010.
29. Valadez C, Zúñiga C, Quintanar S, Morales JA, et al. Lead, cadmium and cobalt (Pb, Cd, and Co) leaching of glass-clay containers by pH effect of food, *Int. J. Mol. Sci.* 2011; 12(4): 2336–2350.
30. Demont M, Boutakhrit K, Fekete V, Bolle F, Van Loco J. Migration of 18 trace elements from ceramic food contact material: Influence of pigment, pH, nature of acid and temperatura. *Food and Chemical Toxicology*, 2012; 50: 734-743.
31. Dong Z, Lu L, Liu Z, Tang Y, Wang J. Migration of toxic metals from ceramic food packaging materials into acid food simulants. *Mathematical Problems in Engineering*, 2014; 10: 1-7.
32. Rebeniak M, Wojciechowska M, Mania M, Szytal T, Strzelecka A, Starska K. Exposure to lead and cadmium released from ceramics and glassware intended to come into contact with food. *Rocz Panstw Zakl Hig.* 2014; 65(4): 301-309.
33. Terrazas M, Hernández L et al. Uso de cerámica vidriada como fuente de exposición a plomo en niños indígenas de zonas marginadas de Oaxaca, México. *Salud Pública Mex.* 2015; 57 (3): 260–264.
34. Flores ME, Idrovo MM, Flores DV. Evaluación de la extracción de plomo y cadmio de vajilla cerámica vidriada. *MSKN.* 2016; 7 (1): p.97-106.
35. Aderemi TA & Adenuga AA, Oyedele JA. High level leaching of heavy metals from colorful ceramic foodwares: a potential risk to human. *Environ Sci Pollut Res*, 2017; 24:17116–17126
36. Anderson GL, Lindsey G, Fun MS, Gaffney SH. A pilot study to assess lead exposure from routine consumption of coffee and tea from ceramic mugs: comparison to California Safe Harbor Levels. *International Journal of Food Contamination*, 2017; 4(1): 4-15.
37. Diaz A, Tristán LA, Medrano KI, Torres JA, Ríos C, Montes S. Glazed clay pottery and lead exposure in Mexico: Current experimental evidence. *Nutr Neurosci.* 2017; 20(9): 513-518.
38. Norwegian Scientific Committee for Food Safety (VKM). Risk Assessment of Health Hazards From Lead and Other Heavy Metals Migrated From Ceramic Articles. Opinion of the Panel on Food Additives, Flavourings, Processing Aids.

39. Pantic I, Tamayo M, Rosa A, Bautista L, Wright RO, Peterson KE, Schnaas L, Rothenberg SJ, Hu H, Téllez MM. Children's Blood Lead Concentrations from 1988 to 2015 in Mexico City: The Contribution of Lead in Air and Traditional Lead-Glazed Ceramics. *Int J Environ Res Public Health*. 2018; 15(10): 2153-2162.
40. Mania M, Szydal T, Rebeniak M, Postupolski J. Exposure assessment to lead, cadmium, zinc and copper released from ceramic and glass wares intended to come into contact with food, *Rocz Panstw Zakl Hig*. 2018; 69(4): 405-411.
41. Mandal PR, Das S. Leachable lead and cadmium in microwave-heated ceramic cups: possible health hazard to human. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2018; 25(29): 28954-28960.
42. Téllez MM, Bautista LF, Trejo B, Cantoral A, Estrada D, Kraiem R, Pantic I, Rosa A, Gómez LM, Romero M, Cuevas L, Shamah T, Fuller R, Tamayo M. Reporte nacional de niveles de plomo en sangre y uso de barro vidriado en población infantil vulnerable. *Salud Publica Mex*. 2019; 61(6): 787-797.
43. Obeng E. Sources of lead exposure in various countries. *Rev Environ Health*. 2019; 34(1): 25-34.
44. BfR, Ceramic Crockery: BfR Recommends Lower Release of Lead and Cadmium. Opinion No. 043/2020 of the BfR Dated 21 September 2020, 2020., *Materials in Contact With Food and Cosmetics*.
45. Li Y. Migration of metals from ceramic food contact materials. 1: Effects of pH, temperature, food simulant, contact duration and repeated-use. *Food Packaging and Shelf Life*, 2020; 24: 100493
46. Chagas M, Teixeira, LSG, Santana R, Trindade A, et al. Determination and Evaluation of Lead Migration for Foods Prepared in Clay Pots. *Food Analytical Methods*. 2020; 13(1): 123-127.
47. Li Y. Migration of metals from ceramic food contact materials. 2: Migration kinetics under various conditions and the influence of conventional thermal heating and microwave heating on migration, *Food Packaging and Shelf Life*, 2020; (24): 456-467.
48. Li Y, Zhang J. Exposure to lead and cadmium of the Belgian consumers from ceramic food contact articles. *Toxicol Rep*. 2021; 23(8): 548-556.
49. Bulut R, Omeroglu PY, Acoglu B, Alibasoglu EK. Migration of lead and cadmium from ceramic kitchenware and estimation of sampling uncertainty. *J Food Proc and Preserv*, 2021; 45(12): e15750
50. Chavez JA, Noriega A, Alcocer JA, Robles J, Cruz G, Juárez CA, Martínez M. Association between lead source exposure and blood lead levels in some lead manufacturing countries. *Trace Elem Med Biol*. 2021; 11:71:126
51. Moline JM, Golden AL, Todd AC. Lead exposure among young urban women. *Salud Pública Mex*, 2009; 41: 82-97

52. Concon JM (2008). Inorganic and organometallic contaminants in foodstuffs. Food Toxicology. Part B: Contaminants and Additives, Marcel Dekkers, New York, 2008; 1033-1132.
53. Sanz-Gallén P, Marqués F. Riesgo y patología por compuestos de plomo. En: P. Sanz-Gallén, J Izquierdo y A Prat (eds), Manual de Salud laboral. Springer-Verlag Ibérica, Barcelona, 2005; 99-106.
54. Rubio C, Frías I, Hardisson A. Toxicología del plomo y su presencia en los alimentos. Alimentaria. 2005; 305: 77-85
55. Brito G, Díaz G, Galindo LR, Hardisson A, et al. Concentration Levels of Cd, Pb, Cu, Zn, Fe, Ni and Mn in canned meat products. Intermetallic correlations. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 2010; 44: 309-316.
56. González-Soto E, González-Rodríguez V, López-Suárez C, et al. Migration of lead and cadmium from ceramic materials used in food preparation. Bull Environ Contam Toxicol, 2010; 65: 598- 603.
57. Rodríguez MA, Navarro M, Cabrera C, López MC. Elementos Tóxicos en Alimentos, Bebidas y Envases. Alimentaria. 2010: 23-31
58. International Programme on Chemical Safety (IPCS). Inorganic Lead, World Health Organization, Environmental Health Criteria 165, Geneva, 1995.
59. Joint Expert Committee on Food Additives (JECFA). Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants: Seventy-fourth Report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, World Health Organization, 2011.
60. European Food Safety Authority (EFSA). EFSA panel on contaminants in the food chain (CONTAM); Scientific opinión on lead in food, EFSA J, 2010; 8(4): 1570.
61. Council of the European Communities (CEC). Approximation of the laws of the Member States relating to ceramic articles intended to come into contact with foodstuffs (84/500/EEC), Off. J. Eur. Union, 1984; L 277.

ANEXO 1.
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TÍTULO DE LA FUENTE DE INFORMACIÓN		
TIPO DE ESTUDIO	AUTOR (ES)	
BASE DE DATOS CONSULTADA	AÑO PUBLICACIÓN	DISPONIBLE EN URL
RESULTADOS (DATOS RELEVANTES EXTRAÍDOS)		

CONSTANCIA DE ASESORAMIENTO

Yo, **JAVIER HERNÁN CHÁVEZ ESPINOZA**, docente de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga, adscrita al Departamento Académico de Química Farmacéutica, dejo constancia que el Trabajo de investigación titulado “**UTENSILIOS DE CERÁMICA COMO FUENTE DE EXPOSICIÓN CRÓNICA A PLOMO RESIDUAL**”, realizado por la **Bach. Carolina Del Rosario VILCA YARMA**, ha sido revisado y evaluado, estando expedito para su sustentación en acto público ante el Jurado Calificador que designe la Comisión de Grados y Títulos.

Ica, 30 de junio del 2022



Dr. Q.F. CHÁVEZ ESPINOZA Javier Hernán
Prof. Principal D.E.
DNI N° 21465353
ASESOR