



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLÁN

DETERMINACIÓN DE PLOMO Pb (II) EN ESMALTES, FRITAS Y PIEZAS DE BARRO
VIDRIADO EN LA ALFARERÍA DE MÉXICO

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

QUÍMICA FARMACÉUTICA BIÓLOGA

PRESENTA:

LETICIA FLORES NÚÑEZ

ASESOR: QUÍMICO JOSÉ LUIS AGUILERA FUENTES

CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO 2013



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
 UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
 DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTO APROBATORIO

U.N.A.M.
 FACULTAD DE ESTUDIOS
 SUPERIORES CUAUTITLÁN

DRA. SUEMI RODRÍGUEZ ROMO
 DIRECTORA DE LA FES CUAUTITLÁN
 PRESENTE



ATN: L.A. ARACELI HERRERA HERNÁNDEZ
 Jefa del Departamento de Exámenes
 Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el Art. 28 del Reglamento de Exámenes Profesionales nos permitimos comunicar a usted que revisamos la: TESIS

Determinación de plomo (Pb2+) en esmaltes, fritas y piezas de barro vidriado en la Alfarería de México

Que presenta la pasante: Leticia Flores Núñez

Con número de cuenta: 097258061 para obtener el Título de: Química Farmacéutica Bióloga

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE

“POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU”

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 10 de abril de 2013.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	Dr. José Luis Arias Téllez	
VOCAL	Q. José Luis Aguilera Fuentes	
SECRETARIO	Q. Sonia Rincón Arce	
1er SUPLENTE	Dr. Julio César Botello Pozos	
2do SUPLENTE	Dra. Olivia Noguez Córdova	

NOTA: los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 120).
 HHA/pm

AGRADECIMIENTOS

Dios padre te doy gracias por haberme permitido concluir este trabajo.

*Todo tiene su tiempo, y todo lo que se quiere debajo del cielo tiene su hora,
tiempo de llorar, tiempo de reír; tiempo de endechar y tiempo de bailar.*

Eclesiastés 3: 1,4

A la UNAM, FES Cuautitlán Campo 1

Por la oportunidad de pertenecer a su comunidad estudiantil. “Orgullosamente UNAM”

A MIS PROFESORES

A cada uno de los profesores que participaron en mi formación académica.

A MI ASESOR

Por el tiempo, el apoyo brindado y amistad, para concluir este trabajo.

AL COMITÉ SINODAL

Al Comité Sinodal por las observaciones oportunas para realización de este trabajo.

A FONART

Por la oportunidad de trabajar en una gran institución en apoyo a los artesanos de México.

A LOS ARTESANOS ALFAREROS DE MEXICO

A los artesanos alfareros de México por compartir parte de su tiempo.

*Y la vasija de barro que él hacía se echó a perder en su mano; y volvió y la hizo otra
vasija, según se pareció mejor hacerla.*

Jeremías 18:4

DEDICATORIAS

A Dios padre por darme la fuerza y lo necesario para seguir siempre adelante.

A mis padres María Celia y Tomás por brindarme el amor, por sus consejos y la confianza para lograr mis metas.

A mi hija Renata Naomi por su amor incondicional y comprensión.

A mi esposo Edgar Arturo por motivarme cada día para llevar a cabo este objetivo.

A mis hermanos Tomás, Beatriz, por ser parte de mi familia, y Teresa Catalina por su apoyo y por ir de la mano en esta misma carrera.

A mi suegra María de los Ángeles por su apoyo y regalarme parte de su tiempo.

A mi asesor el Químico José Luis Aguilera, por su amistad por ser parte de mi formación académica por ser la guía en este proyecto y apoyarme en todo lo necesario para concluirlo.

Al Maestro Ceramista Mario Lugardo Covarrubias Pérez.

Por la oportunidad de colaborar junto a él, por compartir sus conocimientos, la confianza y sobre todo su amistad. “Don Mario, gracias”

A los artesanos alfareros que me permitieron entrar en sus hogares y que trabajan con esmalte sin plomo.

A mis amigos de la carrera Maribel, Oscar, Israel, Néstor y Jorge por los momentos divertidos e inolvidables.

DETERMINACIÓN DE PLOMO Pb (II) EN ESMALTES, FRITAS Y PIEZAS DE BARRO VIDRIADO EN LA ALFARERÍA DE MÉXICO



1er. Concurso Nacional de Alfarería Vidriada sin Plomo. Juego de cocina
Autor: Marcelo Montoya Vázquez, Metepec, Estado de México
Primer lugar: Juego de cocina tradicional, color marrón. 23 piezas.

Saturn

La dispersión del plomo en nuestro ambiente es obra del hombre... Se debe pagar un precio por el daño que le hemos hecho, la pregunta crucial es ¿pagaremos controlando nuestro ambiente o pagaremos con la salud de miles de niños en este momento, o de millones en generaciones futuras?

(Montoya, 1992)

S. Lin-Fu

El presente trabajo se realizó en el Laboratorio interior del L-121, Campo 1 de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la UNAM, bajo la asesoría del Químico José Luis Aguilera Fuentes.

ÍNDICE		Pág.
1.	Objetivos.....	6
2.	Antecedentes.....	7
3.	Justificación.....	8
4.	Introducción.....	8
4.1	Litargio.....	9
4.2	Usos y fuentes de contaminación.....	9
4.3	Producción anual de plomo en México (2010-2011).....	10
4.4	Saturnismo.....	11
4.5	Toxicocinética.....	12,13
4.6	Normatividad del plomo en la alfarería de México.....	14,15
4.7	El plomo en el ambiente.....	15
5.	Metodología. Reacciones coloridas.....	16
5.1.1	Sulfuro de sodio.....	16-27
5.1.2	Yoduro de sodio.....	28-30
5.1.3	Rodizonato de sodio.....	31-34
5.2	Proceso de capacitación.....	35-40
5.3	Muestreo de sangre en alfareros.....	41-48
6.	Análisis de resultados.....	49-50
7.	Conclusiones.....	51
8.	Recomendaciones.....	52
9.	Glosario.....	54
10.	Abreviaturas.....	54
11.	Bibliografía.....	55-56
12.	Anexos.....	57

1. Objetivos

Objetivo general:

- ❖ Determinar plomo mediante reacciones químicas en la alfarería vidriada mexicana que se emplea en la preparación de alimentos y bebidas, con la finalidad de prevenir la intoxicación por el uso del plomo a través de la elaboración de un manual de fácil entendimiento para que la persona interesada pueda lograrlo.

Objetivos específicos

- a) Desarrollar un método químico cualitativo de fácil realización, eficiente y eficaz para la determinación de plomo en la alfarería vidriada.
- b) Elaborar un manual de fácil entendimiento para identificar la presencia del plomo en las piezas vidriadas de la alfarería mexicana.
- c) Capacitar al personal, de las Casas e Institutos de Artesanías y alfareros de México, en la preparación y uso apropiado del indicador de plomo con el manual *¿Cómo detectar la presencia de plomo en cazuelas, ollas, platos y jarros de barro esmaltado?*, para prevenir la intoxicación por plomo en los alfareros, su núcleo familiar y en la alfarería de México.
- d) Detectar plomo en los alfareros y sus familias mediante un muestreo de sangre utilizando el aparato *Lead Card* para determinar el grado de intoxicación por plomo.

2. Antecedentes

En México los vidriados con plomo fueron introducidos por los españoles en el siglo XVI. Sin embargo, hace apenas dos décadas se comenzó a normar el uso del litargirio (PbO) en la alfarería, por los daños irreversibles que provoca en la salud, como: déficit de atención en el caso de los niños y enfermedad renal en los adultos, debilidad de los músculos extensores y en el caso de las mujeres puede provocar aborto o parto prematuro.

El litargirio es tóxico debido a que se acumula en el organismo provocando saturnismo. Algunos síntomas que se presentan, entre otros, son: fatiga, palidez, dolores articulares.

Algunos efectos en general de la intoxicación por este metal son: pérdida del apetito, constipación, diarrea, náuseas, vómitos, sabor metálico en la boca, dolor abdominal e ictericia (Corey, G. 1989). Debido a que las formulaciones suelen ser deficientes y su proceso de cocción insuficiente dando como resultado un vidriado tóxico. El uso inadecuado de estas formulaciones en piezas de alfarería, cerámica o porcelana, que sirven para contener alimentos y/o bebidas, representa un riesgo para la salud ya que ocasiona la solubilización del plomo, lo cual contamina los alimentos de manera involuntaria. Esto sucede especialmente con alimentos y condimentos ácidos como los jugos de naranja y limón, el vinagre, el tomate y otros más. Cabe destacar que aunque el límite permisible es muy bajo, el efecto es acumulativo, en el humano, por lo que finalmente este límite es el responsable de la intoxicación por plomo. Los límites permisibles van de 0.5 a 2 ppm dependiendo de la pieza de barro vidriado. (NOM-231-SSA1-2002.)

Con el conocimiento de este problema resulta importante determinar la presencia de plomo en los productos artesanales, así como capacitar y concientizar a los artesanos alfareros, ya que es su modo de subsistencia. Con esta finalidad se presentó el manual: *¿Cómo detectar la presencia de plomo en cazuelas, ollas, platos y jarros de barro esmaltado?*, en el primer Congreso de Artesanos se realizó en la Tlaxcala en diciembre de 2008, organizado por el Fondo Nacional para el Fomento de las Artesanías (FONART), con la finalidad de contribuir a la solución de este problema, debido a que es bien conocido el problema de intoxicación por litargirio en las comunidades alfareras de México. Como parte de los acuerdos y compromisos de dicho congreso, se adoptó como estrategia para disminuir o evitar la contaminación por plomo, en la alfarería, y en los alfareros, dar a conocer el manual y el método elaborado para capacitar al personal de las diferentes Casas e Institutos de Artesanías como artesanos alfareros de México para prevenir el saturnismo y mejorar principalmente la salud de los artesanos.

Las actividades de capacitación para el uso del manual y el método desarrollados se realizaron en entidades federativas como: Michoacán, Puebla, Estado de México, Hidalgo, Tlaxcala, Chiapas, Oaxaca, Veracruz, Zacatecas y Morelos, que fueron los estados participantes en el Primer Congreso de Artesanos, celebrado en Tlaxcala 2008.

3. Justificación

El plomo es tóxico para la salud ya que se acumula en el organismo. Los alfareros trabajan con sus ropas habituales y muchas veces no tienen la precaución necesaria en el manejo y uso del plomo.

La capacitación da los elementos necesarios para que el artesano tenga los conocimientos básicos de los daños que ocasiona el plomo y adquiera métodos para la determinación, manejo y uso del plomo en caso de que no sea posible sustituirlo.

La elaboración del manual para los alfareros es una guía de apoyo para que en la compra de sus esmaltes determinen si contienen plomo porque muchas veces adquieren material que lo contiene plomo aún cuando ellos piden materiales libres de este metal.

4. Introducción

Desde 1819, el Dr. Joseph Jakob von Plenck, mencionaba que el litargirio (monóxido de plomo, PbO) tenía virtudes como desecante, astringente y se usaba como emplastos o unguento para las quemaduras, para lo que se preparaba el extracto de Saturno que era plomo disuelto en vinagre, el cual también se utilizaba en algunos casos para curar las verrugas y carnes fungosas. (Joseph, 1819).

Actualmente se usa monóxido de plomo en la manufactura de estabilizadores de plomo, cerámica, cristal de plomo, pinturas, esmaltes, tintas y en la alfarería de artesanos mexicanos, lo cual ha ocasionado problemas de salud.

El (FONART) es un fideicomiso público del Gobierno Federal sectorizado en la Secretaría de Desarrollo Social que surge como una respuesta a la necesidad de promover la actividad artesanal del país y contribuir así a la generación de un mayor ingreso familiar de las artesanas y los artesanos, mediante su desarrollo humano, social y económico. Fue constituido el 28 de mayo de 1974 por mandato del Ejecutivo Federal con el objetivo social de fomentar la actividad artesanal en el país (Luft Dávalos, 2011), y a la vez promocionar programas para la eliminación del plomo y en algunos casos al menos disminuirlo significativamente. Por lo que resulta importante prevenir la intoxicación por plomo, ya que se acumula en el organismo de alfareros y de las personas que viven a sus alrededores así como los que utilizan productos de barro vidriado y es la causa de diversos daños como alteraciones conductuales, daños en los huesos y también pueden presentarse malformaciones en el feto.

4.1 Litargirio

Los alfareros de México nombran al litargirio como “greta”. Se conoce comúnmente como litargirio al monóxido de plomo (PbO, peso molecular es 223.21 g/mol), también se le conoce como amarillo de óxido u óxido plumboso, es un polvo de color amarillo. Lo utiliza la mayoría de los alfareros para preparar el esmalte que aplican en sus piezas de barro para evitar la filtración de los líquidos y tengan un mejor acabado.

Propiedades físicas y químicas: (Servicio de evaluación ambiental)

- * Sólido amarillo.
- * Inodoro.
- * pH: 8-9 (100 g/L agua), 20 ° C, pasta húmeda
- * Punto de fusión : 888°C
- * Punto de ebullición :1470°C
- * Densidad (a 19° C y respecto al a agua 4 °C): 9.53 g/ mL
- * Insoluble en agua y etanol.
- Soluble: en ácido acético, ácido nítrico diluido y en disoluciones calientes de hidróxidos alcalinos (UNAM Química, 2004)

4.2 Usos y fuentes de contaminación de plomo (Robert, 1994):

- Minas de plomo y zinc
- Industria de la construcción
- Fabricación de municiones
- Fabricación de insecticidas
- Soldadura y corte con soplete
- Fabricación de pinturas
- Tintes para cabello
- Lápices labiales
- Elaboración de cerámica y alfarería

4.3 Producción nacional de plomo en México (2010-2011)

A continuación se detalla la evolución anual por grupos de metales y minerales, así como la producción minera por entidad federativa, durante el décimo mes de 2011.

Por lo que se refiere a la producción de plomo, sobresalió la de Zacatecas con 55.4%, Chihuahua 20.7% y Durango con 8.5%; por su parte, Guerrero, Estado de México, San Luis Potosí, Sinaloa y otras entidades generaron 15.4% en el mes en cuestión.

La información contenida en esta nota es generada por el INEGI a través de la Estadística Mensual de la Industria Minero-metalúrgica, que se obtiene a partir de los datos proporcionados por las minas y plantas metalúrgicas del país. Su producción está relacionada a las actividades de extracción, beneficio, fundición y afinación de minerales metálicos y no metálicos. En el caso de las cifras presentadas por entidad federativa y municipio, éstas se refieren únicamente a las actividades de extracción y beneficio.

PRODUCCIÓN MINEROMETALÚRGICA DURANTE OCTUBRE
(Toneladas*)

Productos	2010	2011	Variación porcentual respecto al mismo mes del año anterior
Cobre	16,504	37,357	126.4
Yeso	223,687	392,873	75.6
Carbón no coquizable	880,405	1,392,104	58.1
Oro	5,257	6,722	27.9
Fluorita	97,511	105,876	8.6
Plata	319,572	313,317	(-) 2.0
Azufre	80,465	77,628	(-) 3.5
Coque	144,954	139,638	(-) 3.7
Pellets de fierro	664,155	633,411	(-) 4.6
Plomo	15,860	13,849	(-) 12.7
Zinc	43,424	37,405	(-) 13.9

*/ Excepto el oro y la plata que son kilogramos.
Fuente: INEGI.

4.4 Saturnismo

Debido a sus propiedades fisicoquímicas, el plomo es uno de los metales que más se utilizó desde la antigüedad. Son múltiples las fuentes del metal que están contaminando al medio ambiente y a partir de las cuales se puede producir la intoxicación, conocida como saturnismo o plumbismo.

La principal manifestación de intoxicación por plomo son trastornos: gastrointestinal o del sistema nervioso central y se puede dividir en intoxicación aguda o crónica.

Intoxicación aguda. Se ocasiona por ingestión o inyección de compuestos de plomo solubles o absorción rápida. Síntomas principales:

- Sabor metálico
- Dolor abdominal
- Vómito
- Diarrea
- Heces negras
- Oliguria (disminución de la cantidad de orina)
- Colapso
- Coma

Intoxicación crónica. Las vías principales son: por ingestión, absorción cutánea o inhalación de plomo orgánico como el tetraetilo de plomo usado anteriormente en la gasolina, o particulado.

Se considera el diagnóstico en cualquier niño que deambule o gatee y presente cualquiera de los síntomas antes mencionados así como aquellos que vivan en casas construidas antes de 1940, porque la pintura estaba hecha a base de plomo.

- 1) Datos de inicio temprano: anorexia, pérdida de peso, estreñimiento, apatía o irritabilidad, vómito ocasional.
- 2) Datos más avanzados: vómito intermitente, irritabilidad, falta de coordinación motora, parálisis de los músculos extensores de brazos y piernas, con muñeca y pie péndulos, trastornos del ciclo menstrual y abortos.
- 3) Graves: vómito persistente, ataxia, convulsiones y coma. (Klaassen, 2005)

4.5 Toxicocinética

Absorción, distribución y eliminación

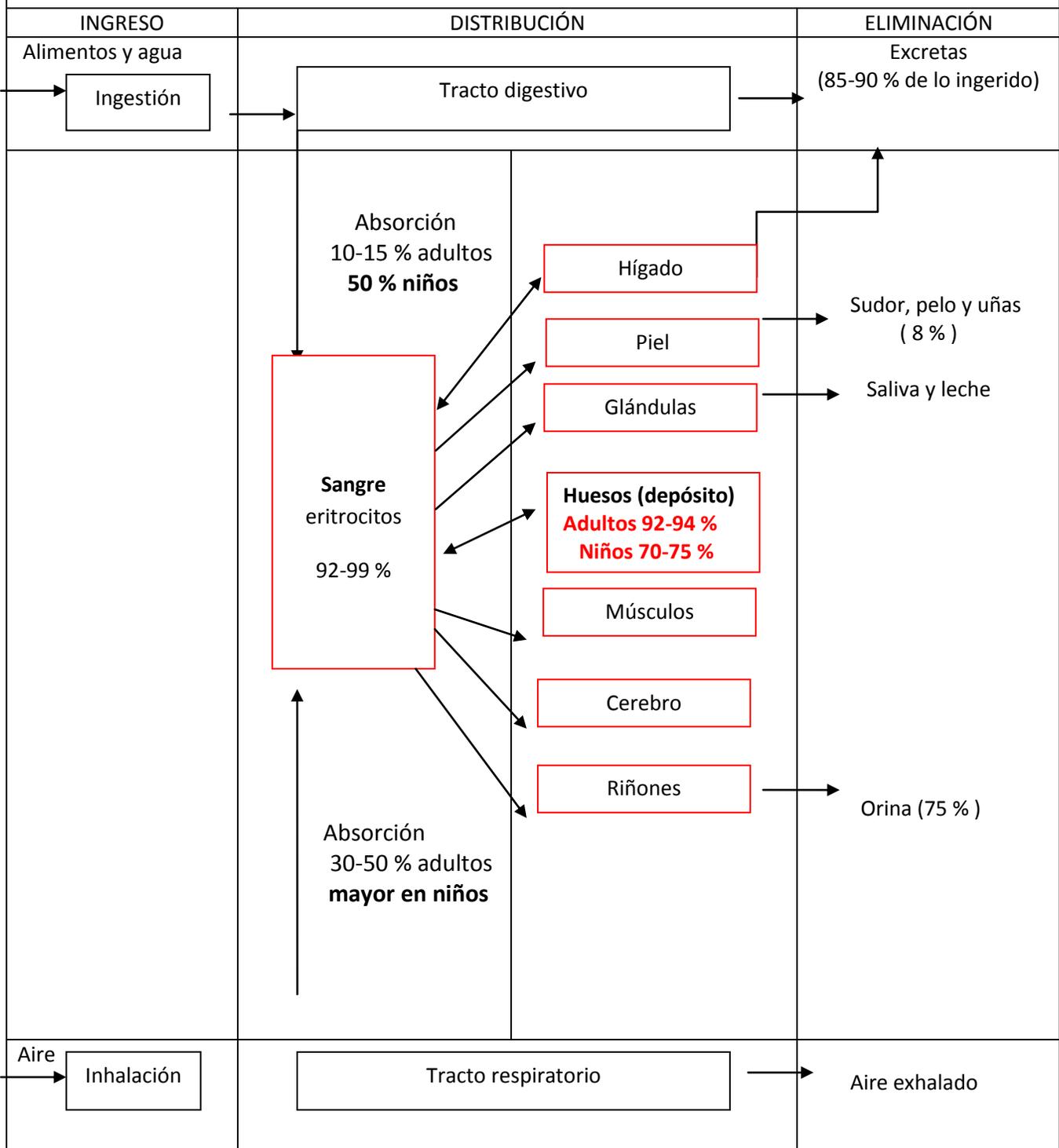
El plomo es absorbido por inhalación por ingestión y a través de la piel. La vía de ingreso, el tamaño de la partícula y el tipo de compuesto de plomo (orgánico o inorgánico), determinan la concentración y la posibilidad de la difusión del plomo hacia el organismo.

Después de la inhalación el plomo se absorbe en el tracto gastrointestinal. El daño en la mucosa y en los alvéolos producidos por el hábito prolongado de fumar, facilita su paso del plomo hacia la sangre. Por otro lado se sabe que el plomo compite con el calcio (Koolman-Rohm 2004) y zinc en sus sitios de inserción en el hueso y en el intestino respectivamente (Devlin, 2004).

La deficiencia de hierro y calcio en el organismo hacen más evidente, respecto a la anemia, los efectos del plomo en él. El plomo traspasa fácilmente la placenta y su concentración en la sangre del recién nacido es similar a la de la madre (Corey, 1989)

El plomo absorbido se transporta por la sangre a diversos órganos y tejidos principalmente en los huesos. La vida media biológica en la sangre es de 35 días, en tejidos blandos es de 40 días y en los huesos puede tardar de 20 a 30 años en eliminarse, pero puede haber variaciones individuales. La principal vía de eliminación del plomo absorbido es la vía urinaria. (Corey, 1989)

Figura 1. Vías de absorción, distribución y eliminación del plomo en el organismo humano



4.6 Normatividad del plomo en la alfarería de México

En 1991 el conocimiento de los efectos adversos sobre la salud humana derivados de la exposición al plomo (Pb), llevó a las autoridades sanitarias de México a establecer medidas reglamentarias y de otro tipo tendientes a reducir tal exposición a través de Normas.

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que se han creado con el fin de prevenir efectos nocivos para la salud; en relación al plomo y la alfarería se pueden citar: la NOM 004 establece el uso y la comercialización de monóxido de plomo, óxido rojo de plomo y del carbonato básico de plomo; la NOM 009, los métodos de identificación de plomo en la alfarería; la NOM 011, establece los límites de plomo liberados de los productos de alfarería y la NOM 231, que deroga todas las anteriores; establece los límites de plomo y cadmio liberados, que deben cumplir los artículos de alfarería vidriada, cerámica vidriada y porcelana que se utilicen para contener y procesar alimentos y bebidas.

La NOM 199 especifica los niveles de plomo en sangre en la población no expuesta así como las medidas de prevención. Ver tabla 1. Normas Oficiales Mexicanas. Cerámica y alfarería.

Tabla.1 Normas Oficiales Mexicanas. Cerámica y alfarería

Norma	Fecha de publicación	Objetivo y aplicación
NORMAS DEROGADAS POR LA NOM 231 Artículos de alfarería vidriada, cerámica vidriada y porcelana. Límites de plomo y cadmio solubles. Método de ensayo		
NOM-009-SSA1-1993 Salud ambiental. Cerámica vidriada. Métodos de prueba para la determinación de plomo y cadmio solubles.	12 -nov-1993	Establece los métodos de prueba para determinar el plomo y el cadmio liberados, de los vidriados de los artículos cerámicos o sus vidriados decorados.
NOM-010-SSA1-1993- Artículos de cerámica vidriados. Límites de plomo y cadmio solubles.	12-nov -1993	Establece las cantidades límites de plomo y cadmio liberados, que deben cumplir los artículos de cerámica destinados a contener alimentos y bebidas.
NOM-011-SSA1-1993 Límites de plomo y cadmio solubles en artículos de alfarería vidriados.	12-nov -1993	Establece las cantidades límites de plomo y cadmio liberados, que deben cumplir los artículos de alfarería vidriada, destinados a contener alimentos y bebidas.
NORMAS VIGENTES		
NOM-004-SSA1-1993 Salud ambiental. Limitaciones y requisitos sanitarios para el uso y comercialización de monóxido de plomo (litargirio), óxido rojo de plomo (minio) y del carbonato básico de plomo (albayalde).	12-agost.2004	Establece las limitaciones y los requisitos sanitarios a que deberá sujetarse el uso de monóxido de plomo, óxido rojo de plomo y del carbonato básico de plomo, ya sea como compuestos sin transformación química y/o en el proceso de los productos que los contengan a fin de prevenir efectos nocivos para la salud.
NOM-199-SSA1-2000, Salud ambiental. Niveles de plomo en sangre y acciones como criterios para proteger la salud de la población expuesta no ocupacionalmente.	18- oct- 2002	Establece los niveles de plomo en sangre y acciones básicas de prevención y control en población expuesta no ocupacionalmente.
NOM-231-SSA1-1993 Artículos de alfarería vidriada, cerámica vidriada y porcelana. Límites de plomo y cadmio solubles. Método de ensayo.	15 –dic- 2006	Establece las cantidades límites de plomo y cadmio liberados, que deben cumplir los artículos de alfarería vidriada, cerámica vidriada y porcelana que se utilicen para contener y procesar alimentos y bebidas.

De acuerdo a la NOM-231-SSA1-1993. Artículos de alfarería vidriada, cerámica vidriada y porcelana. Límites de plomo y cadmio solubles. Método de ensayo; las piezas de alfarería vidriada tienen como límite permisible de 0.5 a 2 ppm de plomo dependiendo del tamaño y forma de la pieza.

Por lo anterior, el objetivo principal de este trabajo es la determinación de plomo en la alfarería artesanal mexicana, con un método fácilmente realizable por los alfareros, para lo cual es de gran importancia capacitarlos y proporcionarles un manual ilustrado de fácil acceso (se les obsequia por parte de FONART) y entendimiento.

4.7 El plomo en el ambiente

El plomo se encuentra de forma natural en el ambiente, pero las mayores concentraciones encontradas en el medio son el resultado de las actividades humanas. Dada la volatilidad del plomo tiende a contaminar el ambiente de los lugares en donde se trabaja. El plomo de un suministro de agua puede ser de origen industrial, minero, de descargas y de hornos de fundición de cañerías viejas de plomo. (ATSDR, 2007)

El plomo se mantiene fuertemente en los suelos ya sea por sorción y/o formando complejos con componentes u orgánicos del suelo (Revista Chapingo, 2009)

La Norma Oficial Mexicana NOM-026-SSA1-1993, menciona que la concentración de plomo, como contaminante atmosférico, no debe rebasar el valor permisible de 1.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (microgramos por metro cúbico) en un periodo de tres meses, como protección a la salud de la población susceptible.

En México no existe una norma que regule los niveles permisibles de plomo en suelos y polvo, sin embargo, las autoridades ambientales y de salud se rigen por los estándares internacionales, que son de 600 microgramos de plomo por cada gramo de suelo.

5. Metodología

5.1 Reacciones coloridas

◇ 5.1.1 Reacción colorida de Sulfuro de sodio



El sulfuro de sodio se preparó con azufre y carbonato de sodio anhidro, formando sulfuro de sodio, llamado "hígado de azufre" por alusión al *hépar sulphuris* de los antiguos alquimistas, que se preparaba con potasio y tenía un aspecto similar. La Prueba Condorhuasi al ácido acético, la utilizan para desenmascarar el plomo presente en las fritas, se realiza colocando 1 gramo de esmalte o frita más 5 mL de ácido acético y se lleva todo a ebullición durante 3 minutos y al enfriarse se agregan unas gotas de sulfuro de sodio (hígado de azufre). Si hay mucho plomo se formará una mancha marrón oscura de sulfuro de plomo y si contiene menos, la mancha será más clara. (Fernandez Chiti, 1986)



Material

Equipos

- | | | |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Azufre• Carbonato de Sodio Anhidro• Agua• Acido Acético al 99.9 %• Yoduro de Potasio | <ul style="list-style-type: none">• Balanza granataria• Espátula• Agitador de vidrio• 2 vasos de precipitado de 250 mL (marca Pirex)• 6 Tubos de ensayo grandes (marca Pirex)• 1 Pipeta graduada de 5 mL• 1 Pro pipeta con adaptador• 1 Frasco con tapa• 1 Gotero | <ul style="list-style-type: none">• Probeta de 100 mL• Gradilla de metal• Cubrebocas de concha• Guantes de látex.• Un vidrio de reloj mediano• Pinzas para tubo de ensayo• Pinzas para vaso de precipitado• Lentes de seguridad |
|--|---|--|

Elaboración del indicador hígado de azufre



Figura 1. Preparación del sulfuro de sodio, 16 g de Azufre más 21 g de carbonato de sodio anhidro.

Elaboración del indicador hígado de azufre

3. Calentar a fuego lento hasta que la mezcla se haga líquida (tiempo aproximado de la reacción 45 minutos)



Azufre con carbonato de sodio anhidro, calentándose a fuego lento



Azufre con carbonato de sodio anhidro .Vista de frente del vaso.



Azufre con carbonato de sodio anhidro .Vista por arriba del vaso.

OBSERVACIONES

Si la mezcla se enciende, tapar el vaso con un vidrio de reloj.



Figura 2. Preparación del sulfuro de sodio, 16 g de Azufre más 21 gramos de carbonato de sodio anhidro calentándose a fuego lento durante 45 minutos aproximadamente. Observaciones: si la mezcla se enciende

Elaboración del indicador hígado de azufre

4. Ya fría la mezcla, agregar 200 mL de agua caliente hasta que se disuelva.
Guardar en un recipiente con tapa.



Mezcla solidificada con 200 mL de agua caliente. Indicador Hígado de azufre .Vista por arriba.



INDICADOR HÍGADO DE
AZUFRE

Figura 3. Ya fría la mezcla se agregan 200 mL de agua caliente hasta que se disuelva. Indicador Hígado de Azufre (disolución de color amarillo).

Elaboración del indicador hígado de azufre

OBSERVACIONES



Dejar enfriar la mezcla.
Se observará un color café- rojizo



Si cambia a color verde, el reactivo se tendrá que filtrar para eliminar el precipitado verde.

Figura 4. Observaciones al enfriarse la mezcla se observará un color café-rojizo. Agregar los 200 mL de a agua caliente y homogenizar. Si la mezcla cambiará a color verde se tendrá que filtrar para poder usarla.

Determinación de la presencia de plomo en una frita o esmalte por medio del indicador hígado de azufre.

1. Pesar 1 g de frita o esmalte
(colocarlo en un tubo de ensayo)



I. Frita 165-I II. Frita 085 III. Frita 201 IV. Frita H-4445 V. Esmalte Ferro 3620 VI. Esmalte PF-200

Figura 5. Muestras de esmaltes y fritas trabajadas. I. Frita 165-I II. Frita 085 III. Frita 201 IV. Frita H-4445 V. Esmalte Ferro 3620 VI. Esmalte PF-200. Se trabajó con un gramo de cada muestra.

Determinación de la presencia de plomo en una frita o esmalte por medio del indicador hígado de azufre.

2.- Adicionar 5 mL de ácido acético al 99.9 % a cada tubo (agitar hasta homogenizar).



I. Frita 165-I II. Frita 085 III. Frita 201 IV. Frita H-4445 V. Esmalte Ferro 3620 VI. Esmalte PF-200

Figura 6. Muestras con 5 mL de ácido acético al 99.9 %. I. Frita 165-I II. Frita 085 III. Frita 201 IV. Frita H-4445 V. Esmalte Ferro 3620 VI. Esmalte PF-200

Determinación de la presencia de plomo en una frita o esmalte por medio del indicador hígado de azufre.

3. Calentar 3 minutos a ebullición.



Para evitar salpicaduras en la cara inclinar la boca del tubo hacia el frente.

Figura 7. Muestra calentándose a ebullición, inclinado hacia el frente para evitar salpicaduras.

Determinación de la presencia de plomo en una frita o esmalte por medio del indicador hígado de azufre.

4. Dejar enfriar los tubos y agregar de 3 a 5 gotas del indicador hígado de azufre.



I.-Frita 165-I II.-Frita 085 III.-Frita 201 IV.-Frita H-4445 V.-Esmalte Ferro 3620 VI.-Esmalte PF-200, cen 5 mL de ácido acético al 99.9 % cada tubo.

Figura 8. Muestras frías listas para agregarles de 3 a 5 gotas del indicador hígado de azufre.

Determinación de la presencia de plomo en una frita o esmalte por medio del indicador hígado de azufre.

RESULTADOS



I. Frita 165-I plomo II. Frita 085 con plomo III. Frita 201 sin plomo.
IV. Frita H-444 con plomo V. Esmalte Ferro 3620 con plomo VI. Esmalte PF-200 sin plomo.

Figura 9. Muestras trabajadas de fritas y esmaltes I. Frita 165-I plomo (color rosa) II. Frita 085 con plomo (color café) III. Frita 201 sin plomo (color blanco) IV. Frita H-444 con plomo (color café oscuro) V. Esmalte Ferro 3620 con plomo (color café más oscuro) VI. Esmalte PF-200 sin plomo (transparente).

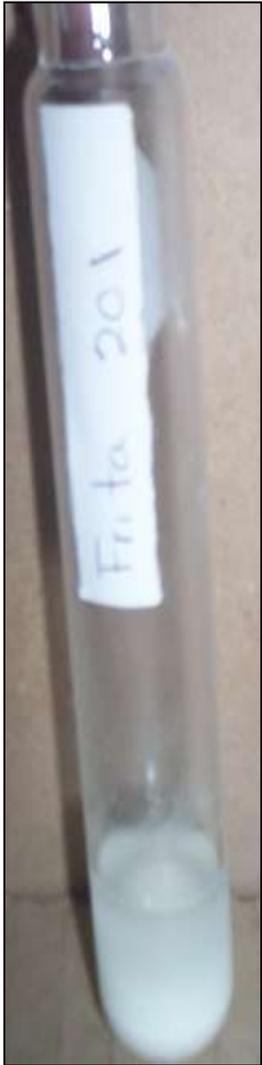
RESULTADOS

Las muestras de esmaltes y fritas utilizados fueron de proveedores como: Macesa, Grupo Dail Tile, Ciemex S.A de C.V, Ferro Mexicana y Procerama S.A. de C.V.

Producto Clave	Compañía	Resultados
Frita Clave 165-1	MACESA Grupo Dail Tile Tel. 5281-8124-8202 Nuevo León	Con plomo + color rosa
Frita Clave 085	MACESA Grupo Dail Tile Tel. 5281-8124-8202 Nuevo León	Con plomo ++ color café
Frita Clave 201	MACESA Grupo Dail Tile Tel. 5281-8124-8202	Sin plomo - color blanco
Frita Clave 392	MACESA Grupo Dail Tile Tel. 5281-8124-8202 Nuevo León	Sin plomo - transparente
Frita Clave H-444 (Desarrollo)	Ciemex S.A de C.V Cuautitlán Izcalli ,Estado de México Tel. 5872-4362	Con plomo ++ color café
Esmalte Clave Ferro 3620	Ferro Mexicana (venta a mayoreo) México Tel.5760-6100 www.ferromexicana.com.mx Distribuidor de Ferro Mexicana en Monterrey (venta por menoreo) PDCNOVA Tel. 0181-1493-0900	Con plomo +++ color café oscuro
Esmalte Clave PF-200	Procerama S.A de C.V Sucursal en Monterrey Tel. 0181-8384-8970	Sin plomo - transparente

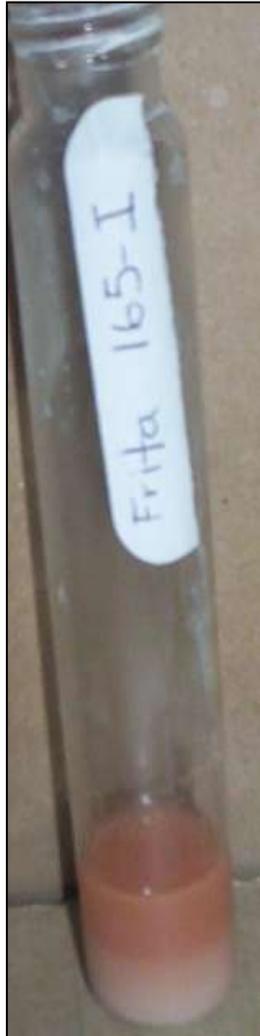
Figura 9. Tabla de resultados con plomo o sin plomo, con las claves de lote de las muestras trabajadas.
Nombre de Proveedores y domicilio.

RESULTADOS



Frita 201
SIN PLOMO
(-)
MACESA

en esta figura e
co), (+) con plom



Frita 165-I
CON PLOMO
(+)
MACESA

d de plomo p
mo (color ca



Esmalte 3620
PLOMO EN EXCESO
(+++)
Ferro Mexicana

◇ 5.1.2 Yoduro de potasio

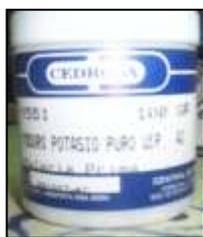
Otra de las reacciones con las que se trabajó fue el plomo con el yoduro de potasio. La muestra se trabaja de la misma manera que en la prueba anterior; y para identificar el Pb (II) se agregan de una a dos gotas del reactivo yoduro de potasio. El yoduro de potasio se prepara al 5 %.



Preparación del indicador yoduro de potasio al 5 %.

- Pesar 5g de yoduro de potasio y disolver en 100 mL de agua.

(Se prepararon solo 50 mL del indicador yoduro de potasio.)



1. Pesar 2.5 g de yoduro de potasio.



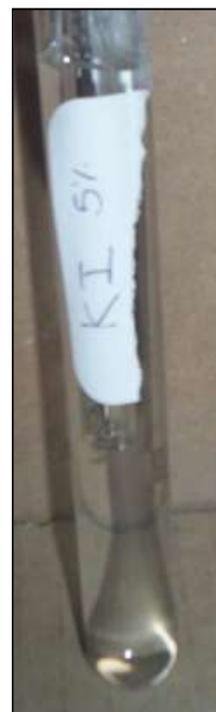
2. Preparar 50 mL de agua.



3. Agregar los 50 mL agua al yoduro de potasio.



4. Disolver el yoduro de potasio con un agitador de vidrio.



INDICADOR
YODURO DE
POTASIO AL 5 %

Figura 11. Preparación del indicador de potasio al 5 %. El indicador Yoduro de Potasio es una solución incolora.

Determinación de la presencia de plomo en una frita o esmalte por medio del indicador yoduro de potasio.

El yoduro de potasio es otro reactivo que reacciona con el plomo dando una coloración amarilla. Se agregan de 3 a 5 gotas del indicador yoduro de potasio.

Se pesa 1 g de frita o esmalte.



- I. Frita 201 II. Frita 392
III. Esmalte PF-200 IV. Frita 085
V. Frita H-444,

Se agregan 5 mL de ácido acético al 99.9 % y se lleva a ebullición durante 3 minutos.



- I. Frita 201 II. Frita 392
III. Esmalte PF-200 IV. Frita 085
V. Frita H-444, con 5 mL de ácido acético al 99.9%.

Figura 12. a) Muestras de esmaltes y fritas, 1g c/u.

b) Muestras con 5 mL de ácido acético al 99%.

RESULTADOS

Se deja reposar para que sedimente los sólidos hasta aclararse la solución y enseguida se le agregan de 3 a 5 gotas de yoduro de potasio.

RESULTADOS



I. Frita 201 sin plomo, II. Frita 392 sin plomo, Esmalte PF-200 sin plomo, Frita 085 con plomo, (color amarilla) V.-Frita H-444 con plomo (coloración amarilla). Fritas y esmaltes con el indicador yoduro de potasio. Una coloración amarilla al contacto indica la presencia de plomo.

Figura 13. Muestra de esmaltes y fritas con plomo y sin plomo utilizando el indicador yoduro de potasio. Un color amarillo al instante indica la presencia de plomo.

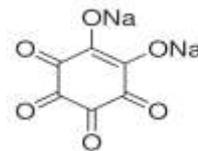
◇ 5.1.3 Reacción colorida con rodizonato de sodio

El análisis que se realizó fue por el método de Pruebas a la Gota, método de identificación sensible y selectivo, basado en la reacción química del rodizonato de sodio. El procedimiento de prueba a la gota es extremadamente simple y rápido y solo requiere del empleo de una gota de solución prueba o del reactivo. (Feigl, 1980)

La reacción de rodizonato de sodio ($C_6Na_2O_6$) que se utiliza para la identificación de plomo. La solución acuosa parda del rodizonato de sodio (I) produce precipitados coloridos básicos de plomo a partir de las soluciones neutras o ligeramente ácidas de plomo.



El $Pb (C_6 O_6)-Pb (OH)_2 \cdot 5H_2O$ violeta se precipita en solución neutra; el $2 Pb (C_6 O_6) -Pb (OH)_2 \cdot H_2O$, rojo escarlata es producido en soluciones débilmente ácidas. El intenso color de estas sales de plomo probablemente surge del hecho de que el componente orgánico aniónico contiene cinco enlaces π como se observa en la siguiente estructura (Feigl, 1980):



Rodizonato de sodio

Procedimiento

Una gota de la solución por probar se coloca sobre un papel filtro y se trata con una gota de solución recientemente preparada de rodizonato de sodio al 0.2%. Una mancha o anillo azul se forma si está presente plomo (II). Cuando ocurre una reacción intensa, la mancha azul se puede transformar en escarlata tratando con una gota de disolución amortiguadora (pH=2.8) que contenga 1.9 g de bitartrato de sodio más 1.5 g de ácido tartárico en 100 mL de agua.

Límite de identificación 0.1 μ g de plomo

Límite de disolución 1:500,000

Para las pruebas realizadas en campo se modificó el procedimiento, de la referencia anterior, sustituyendo el papel filtro por un hisopo; la disolución amortiguadora (pH=2.8) de 1.9 g de bitartrato de sodio con 1.5 g de ácido tartárico en 100 mL) se sustituyó por vinagre de marca "barrilito" ya que es incoloro, de fácil acceso para los artesanos y con propiedades de una solución amortiguadora a pH=3 que no requiere de preparación.

Esta reacción se puede utilizar como una opción rápida para la determinación de plomo presente en las piezas de alfarería vidriada, es decir, es posible determinar si hay plomo en la alfarería que se requiera analizar, pero no sustituye al método para cumplir la normatividad vigente, la NOM-231-SSA1-1993.

Finalmente se trabajo con el rodizonato de sodio que se prepara al 0.2%: en una solución buffer de acetatos a pH=3, y la cual se sustituyo por ácido acético comercial “barrilito” porque funciona como una solución amortiguadora.



Material:

- Rodizonato de sodio
- Vinagre
- 1 Espátula o cuchara
- 1 Vaso de precipitado de vidrio de 250 mL
- 1 tubo de ensayo de vidrio

1. Agregar 20 mL de vinagre en un vaso de precipitado de 200 mL



2. Tomar una pequeña cantidad de Rodizonato de sodio y agregarla en el vinagre.

Figura 14. Preparación del indicador rodizonato de sodio (disolución color amarillo) y determinación de la presencia de plomo en piezas de barro vidriado. Figuras tomadas del manual *¿Cómo detectar la presencia de plomo en cazuelas, ollas, platos y jarros de barro esmaltado?* el cual se pueden descargar en la siguiente dirección.



3. Disolver el rodizonato de sodio en vinagre.



4. Humedecer el cotonete en la solución indicador Rodizonato



5. Frotar sobre la superficie de la pieza y observar si se presenta un cambio a de color. Si el color va desde un color rosa hasta un rojo indica que hay presencia de plomo (II).

Figura 14.1 Preparación del indicador rodizonato de sodio (disolución color amarillo) y determinación de la presencia de plomo en piezas de barro vidriado. Figuras tomadas del manual *¿Cómo detectar la presencia de plomo en cazuelas, ollas, platos y jarros de barro esmaltado?*”.

RESULTADOS

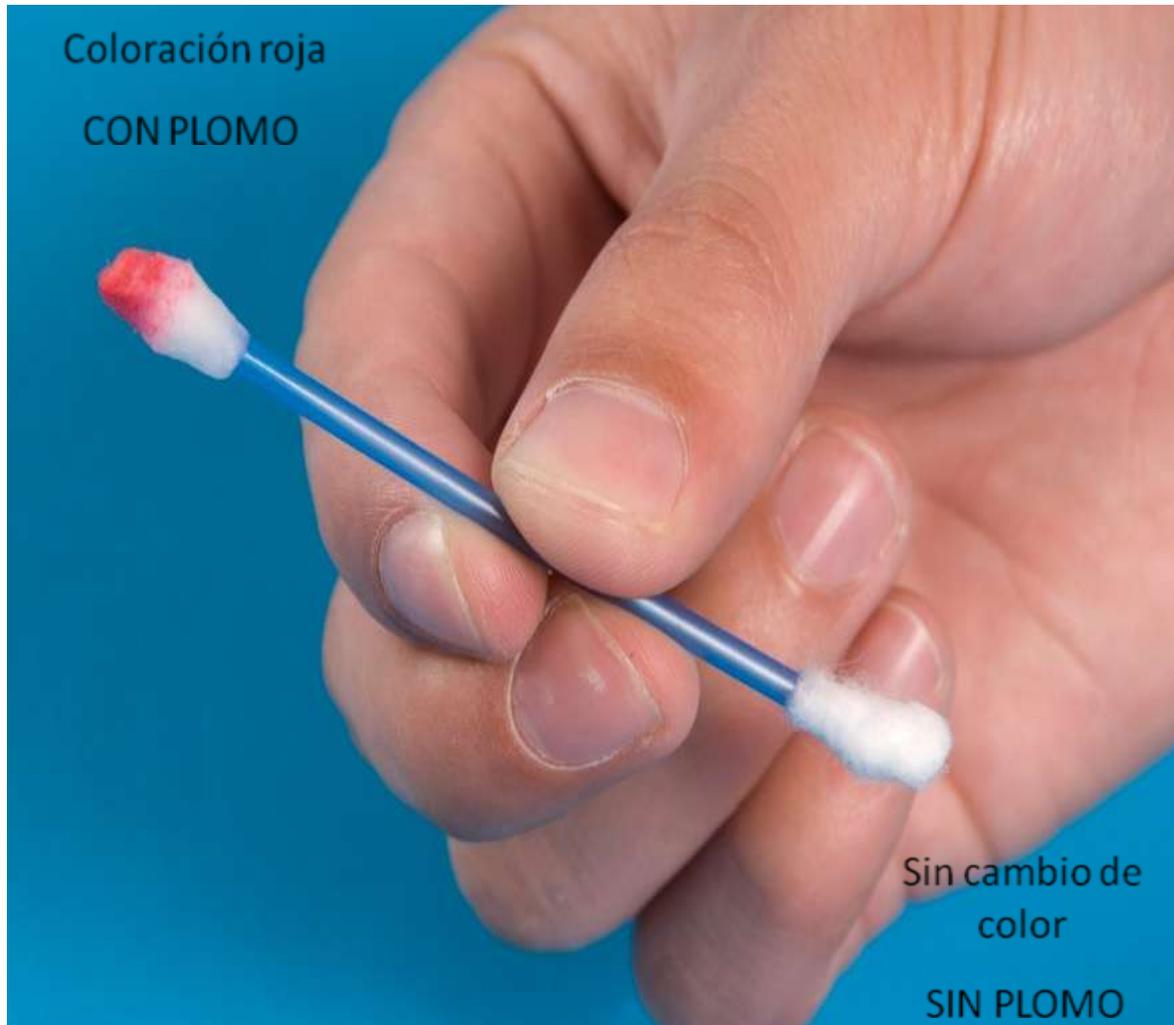


Figura 15. Después de frotar la pieza con el indicador rodizonato de sodio presentará una coloración roja si hay plomo presente. . Figuras tomadas del manual *¿Cómo detectar la presencia de plomo en cazuelas, ollas, platos y jarros de barro esmaltado?*

Con los resultados obtenidos de las reacciones coloridas de plomo el más óptimo para ser utilizado en las comunidades alfareras es el rodizonato de sodio porque no requiere de calor y es el más sencillo de preparar.

Se elaboró un manual de apoyo para poder capacitar a 10 de los 18 estados alfareros y personal de las Casas e Institutos de las artesanías de los estados de: Veracruz, Oaxaca, Morelos, México, Puebla, Tlaxcala, Colima, Michoacán, Chiapas y Zacatecas. Se anexa el manual, 2da edición, “*¿Cómo detectar la presencia de plomo en cazuelas, ollas, platos y jarros de barro esmaltado?*” el cual se puede descargar en la siguiente dirección:

<http://www.fonart.gob.mx/web/pdf/DO/gppbe.pdf>

5.2 Proceso de capacitación:

El proceso de capacitación consistió en lo siguiente:

a) Envío de solicitud a los Institutos o Casas de Artesanías

Se envía por correo electrónico la solicitud por parte de la Directora General del FONART al director del Instituto o Casa de Artesanías. Después se confirma vía telefónica para acordar la fecha, la hora y el lugar donde se llevará a cabo la capacitación.

b) Presentación: Daños que provoca el plomo

Primero se inicia con una definición de que es el plomo, vías de absorción, productos y los compuestos que se emplean en la elaboración de los productos artesanales donde se utiliza y los daños que ocasiona si no se tienen las precauciones necesarias.



Saturnismo

(Sintomatología)

Sabor metálico
Dolor abdominal
Vómito
Diarrea
Heces negras
Oliguria
Colapso
Coma

Daños:

Aborto
Parto Prematuro
Anemia
Anorexia

Figura 16. Presentación sobre los daños que ocasiona el plomo. Capacitación en la comunidad de Santa María Atzompan, Oaxaca.

c) Elaboración y prueba del indicador

Luego se presentan los reactivos necesarios para elaborar el indicador, se explica paso por paso la elaboración de este y como se realiza la prueba para determinar si la pieza artesanal contiene plomo ya que muchas veces no se sabe si los esmaltes son plúmbicos o alcalinos.

Preparación del indicador de rodizonato de sodio



Figura 17. Como se puede observar no se utiliza bata ya que los artesanos para trabajar utilizan solo sus ropas de uso diario. Oaxaca, Oaxaca

Aplicación del rodizonato en piezas de barro vidriado



Figura 18. Alfareros aplicando la prueba del rodizonato de sodio para determinar la presencia de plomo en las piezas de barro vidriada. Toluca, Estado de México.



Figura 19. Alfarera determinando el plomo en su pieza de barro vidriado. Tlalpujahua, Michoacán

d) Resultados

Después de preparar el indicador, lo aplicamos en las muestras y determinamos que piezas contienen plomo.

Si la coloración es ROJA la pieza contiene plomo (prueba positiva): si la coloración es AMARILLA, no contiene plomo (prueba negativa).



Figura 20. Prueba negativa para plomo. Sin color.



Figura 21. Prueba positiva para plomo. Coloración roja

RESULTADOS



Figura 22. Vaso de barro vidriado con plomo.
Coloración roja,



Figura 23. Jarro de barro vidriado con plomo.
Coloración roja.



Plato de barro vidriado con plomo.
Coloración roja

Guía de color de LeadCheck. Concentraciones aproximadas de plomo.



5.0 % -----> 10.0 %

Concentración alta de plomo
(5.0 % a 10.0 % de plomo)

ALTA



0.5 % -----> 3.0 %

Concentración media de plomo
(0.5 % a 3.0 % de plomo)

MEDIA



0.0 % -----> 0.3 %

Concentración media de plomo
(0.0 % a 0.3 % de plomo)

BAJA

NOTA: 0.06 % son 600 ppm; 0.1 % son 1000 ppm; 0.5 % son 5000 ppm, etc.

e) Entrega de manuales

Al término de la capacitación se hace la entrega de manuales para que los usuarios puedan consultar el proceso, donde comprar los materiales y las precauciones que deben tener al usar los reactivos.



Figura 22. Entrega de manuales. La mayoría son mujeres alfareras, Tangancícuaro, Michoacán.



Figura 23. Entrega de manuales. Casa de Artesanías de Hidalgo.

5.3 MUESTREO DE SANGRE

Se realizó la toma de muestra de sangre, en los alfareros y su familia, que usan plomo y los que han dejado de usarlo, para conocer los niveles de plomo. Esta actividad se realizó en los estados de Hidalgo, Tlaxcala y Michoacán. Se utilizó el aparato Lead Card para leer los resultados de plomo en sangre en $\mu\text{g/dL}$.

TOMA DE MUESTRA DE SANGRE



Figura 24. Toma de muestra de sangre en niño. San Salvador Tzompantepec,



Figura 25. Toma de muestra de sangre en adulto. San Salvador Tzompantepec,

RESULTADOS DE LA TOMA DE MUESTRA DE SANGRE

FAMILIAS ALFARERAS QUE USAN ESMALTE SIN PLOMO

Tabla1. Resultados de las muestras de sangre del estado de Hidalgo (plomo $\mu\text{g}/\text{dL}$)

Estado	Comunidad	Jefe de familia	Nombre	Edad (años)	Plomo en sangre ($\mu\text{g}/\text{dL}$)	Género
Hidalgo	Chapantongo	1	Sujeto 1	18	20.0	Fem
			Sujeto 2	65	17.5	Masc
			Sujeto 3	64	12.3	Fem
			Sujeto 4	8	27.5	Masc
			Sujeto 5	13	23.0	Masc
			Sujeto 6	17	12.1	Fem
			Sujeto 7	15	13.9	Fem
			Sujeto 8	45	23.6	Fem

Alfareros que tiene menos de 10 $\mu\text{g}/\text{dL}$ límite permisible según la NOM-199-SSA1-2000, Salud ambiental. Niveles de plomo en sangre y acciones como criterios para proteger la salud de la población expuesta no ocupacionalmente.

Alfareros que rebasan límite permisible y se encuentran categoría V según la NOM-199-SSA1-2000, Salud ambiental. Niveles de plomo en sangre y acciones como criterios para proteger la salud de la población expuesta no ocupacionalmente.

Se omiten los nombres por confidencialidad.

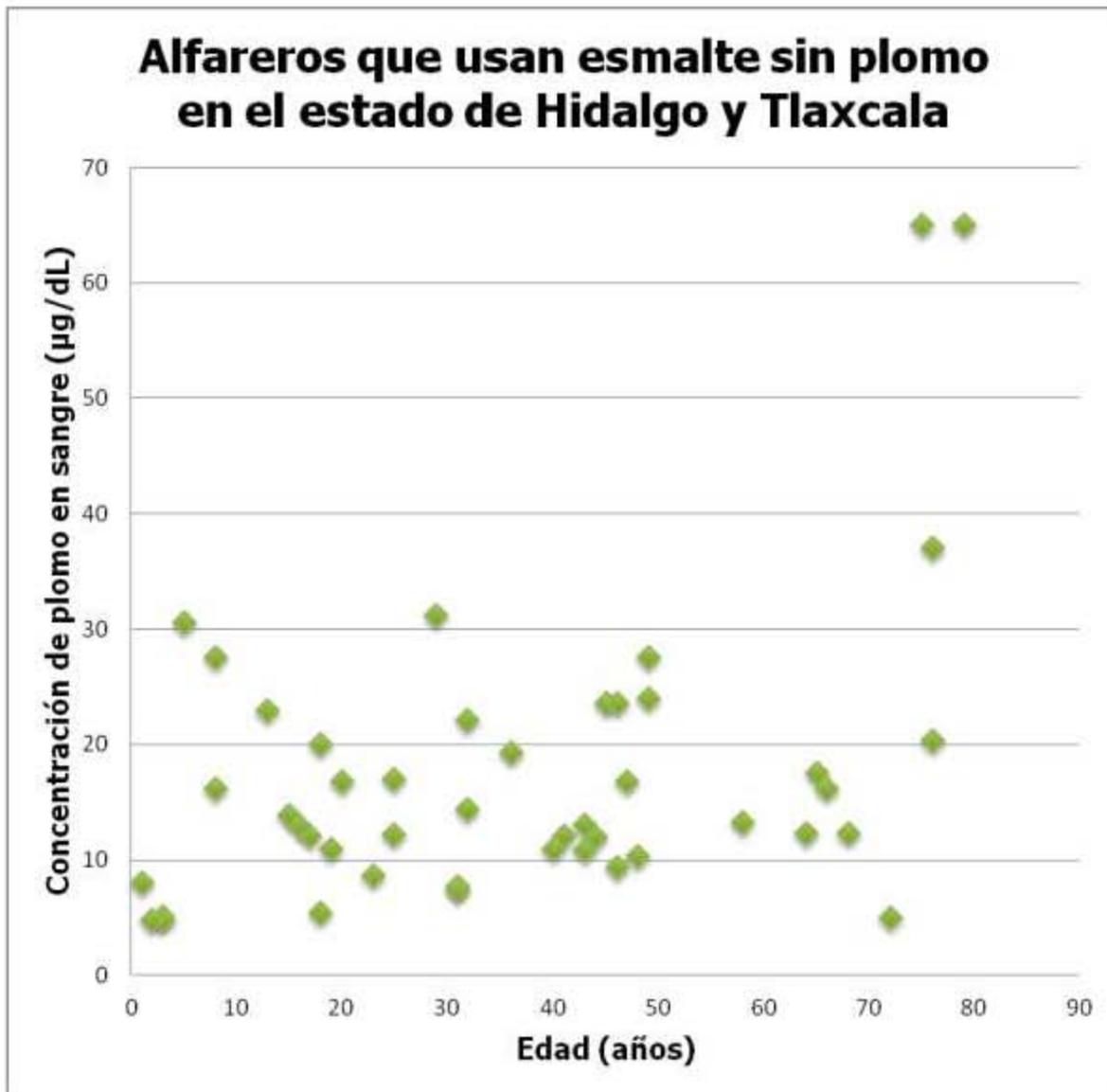
FAMILIAS ALFARERAS QUE USAN ESMALTE SIN PLOMO

Tabla2. Resultados de las muestras de sangre de estado de Tlaxcala (plomo µg/dL)

Estado	Comunidad	Jefe de familia	Nombre	Edad (años)	Plomo en sangre (µg/dL)	Género
Tlaxcala	San Salvador Tzompantepec	Familia 1	Sujeto1	5	30.6	Masc
			Sujeto 2	8	16.2	Masc
			Sujeto 3	32	22.1	Fem
			Sujeto 4	29	31.2	Masc
			Sujeto5	66	16.2	Masc
			Sujeto 6	58	13.2	Fem
			Sujeto 7	32	14.4	Masc
		Familia 2	Sujeto1	36	19.3	Fem
			Sujeto 2	1	8.0	Masc
			Sujeto 3	18	5.4	Fem
			Sujeto 4	16	12.9	Masc
			Sujeto5	47	16.8	Masc
		Familia 3	Sujeto1	46	9.4	Fem
			Sujeto 2	25	12.2	Fem
			Sujeto 3	49	27.5	Masc
			Sujeto 4	25	17.0	Masc
			Sujeto5	3	5.1	Masc
			Sujeto 6	43	10.8	Fem
		Familia 4	Sujeto1	75	65+	Fem
			Sujeto 2	79	65+	Masc
	Sujeto 3		31	7.7	Fem	
	La Trinidad Tenexyecac	Familia 1	Sujeto1	48	10.3	Fem
			Sujeto 2	44	12.0	Masc
			Sujeto 3	40	10.9	Masc
			Sujeto 4	3	4.8	Fem
			Sujeto5	41	12.1	Masc
			Sujeto 6	43	13.0	Masc
			Sujeto 7	23	8.7	Masc
			Sujeto 8	72	5.0	Fem
			Sujeto 9	68	12.3	Masc
			Sujeto 10	31	7.4	Fem
Familia 2		Sujeto1	46	23.6	Fem	
		Sujeto 2	76	20.3	Fem	
		Sujeto 3	76	37.0	Masc	
		Sujeto 4	49	24.0	Masc	
		Sujeto5	2	4.8	Masc	
	Sujeto 6	19	10.9	Fem		
	Sujeto 7	20	16.8	Masc		

FAMILIAS ALFARERAS QUE USAN ESMALTE SIN PLOMO

Grafico1. Concentración de plomo en sangre ($\mu\text{g}/\text{dL}$) de los estados de Hidalgo y Tlaxcala.



FAMILIAS QUE AÚN UTILIZAN ESMALTE CON PLOMO

Tabla3. Resultados de las muestras de sangre del estado de Michoacán.

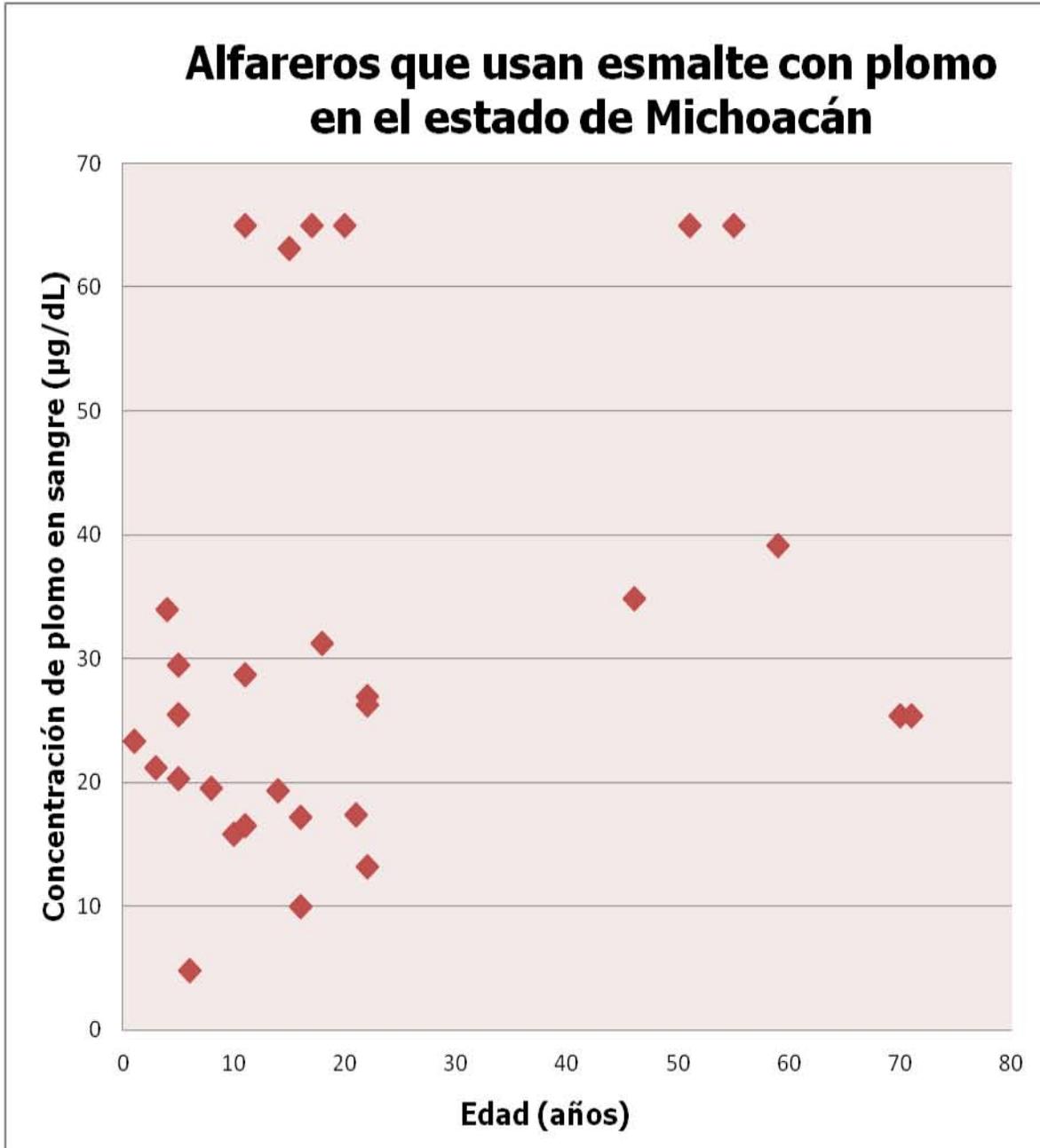
Estado	Comunidad	Nombre	Edad (años)	Plomo en sangre (µg/dL)	Género
Michoacán	Santa María de los Ángeles	Sujeto1	5	20.3	Fem
		Sujeto 2	4	34	Fem
		Sujeto 3	1	23.3	Masc
		Sujeto 4	5	25.5	Fem
		Sujeto5	6	4.8	Fem
		Sujeto 6	8	19.5	Fem
		Sujeto 7	10	15.8	Fem
		Sujeto 8	11	16.5	Masc
		Sujeto 9	16	17.2	Fem
		Sujeto 10	5	29.5	Fem
		Sujeto11	3	21.2	Fem
		Sujeto 12	22	13.2	Fem
		Sujeto 13	11	28.7	Fem
		Sujeto 14	16	10	Fem
		Sujeto15	11	65+	Masc
		Sujeto 16	14	19.3	Fem
		Sujeto 17	15	63.1	Masc
		Sujeto 18	55	65+	Fem
		Sujeto 19	22	26.9	Fem
		Sujeto 20	20	65+	Masc
		Sujeto 21	22	26.3	Fem
		Sujeto 22	17	65+	Fem
		Sujeto 23	18	31.2	Masc
		Sujeto 24	70	25.4	Fem
		Sujeto 25	71	25.4	Masc
		Sujeto 26	51	65+	Masc
		Sujeto 27	21	17.4	Fem
		Sujeto 28	59	39.1	Masc
		Sujeto 29	46	34.8	Fem

Alfareros que tiene menos de 10 µg/dL límite permisible según la NOM-199-SSA1-2000, Salud ambiental. Niveles de plomo en sangre y acciones como criterios para proteger la salud de la población expuesta no ocupacionalmente.

Alfareros que rebasan límite permisible y se encuentran categoría V (45 a 69 µg/dL) según la NOM-199-SSA1-2000, Salud ambiental. Niveles de plomo en sangre y acciones como criterios para proteger la salud de la población expuesta no ocupacionalmente.

Se omiten los nombres por confidencialidad.

Gráfico 2. Concentración de plomo en sangre ($\mu\text{g}/\text{dL}$) del estado Michoacán



Si comparamos los dos gráficos observamos que los que usan esmalte sin plomo tienen menos personas de 30 años que rebasan los 65 $\mu\text{g}/\text{dL}$ de plomo en sangre.

Grafico3. Gráficos que utilizan esmalte sin plomo y con plomo.

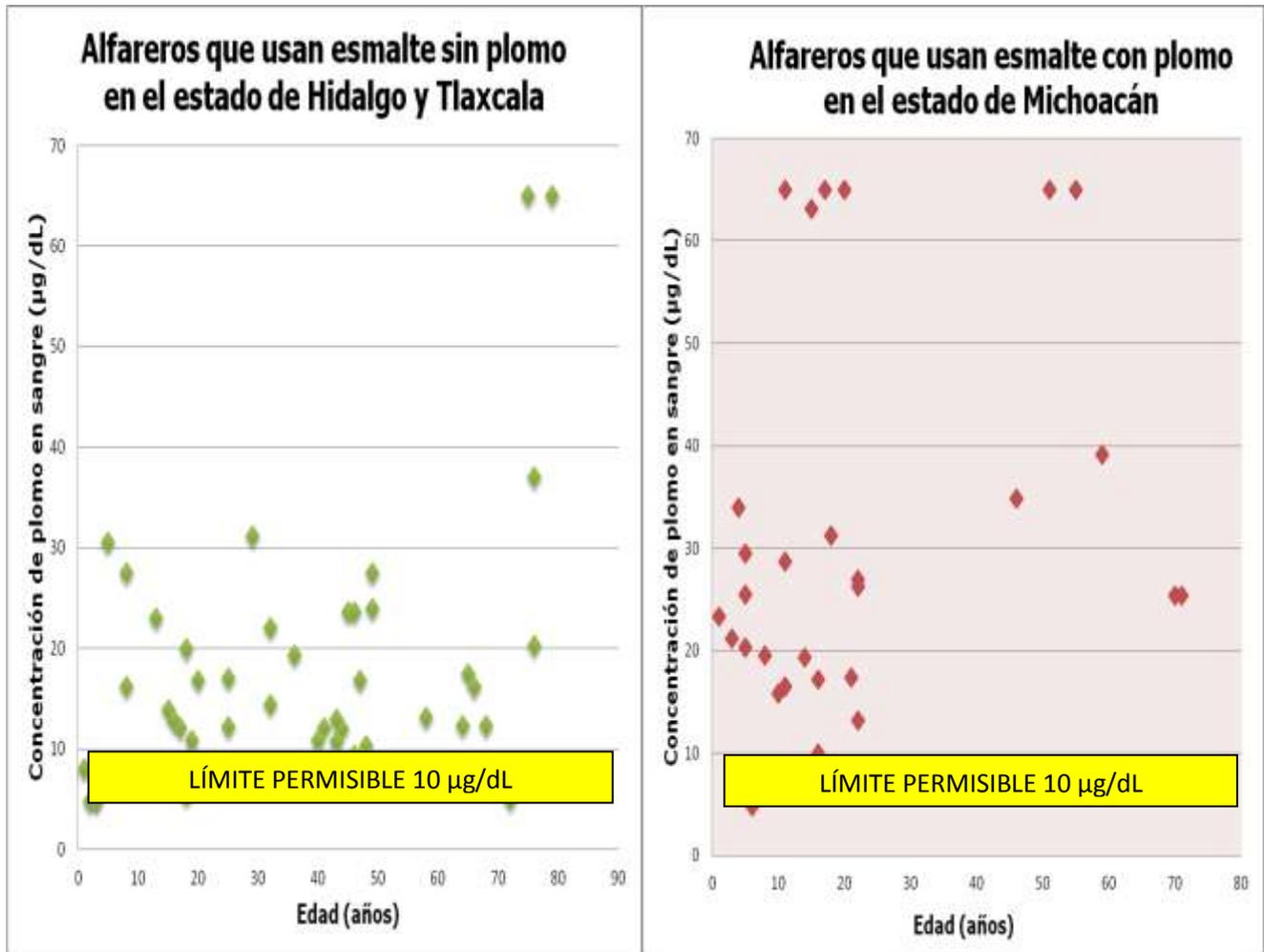
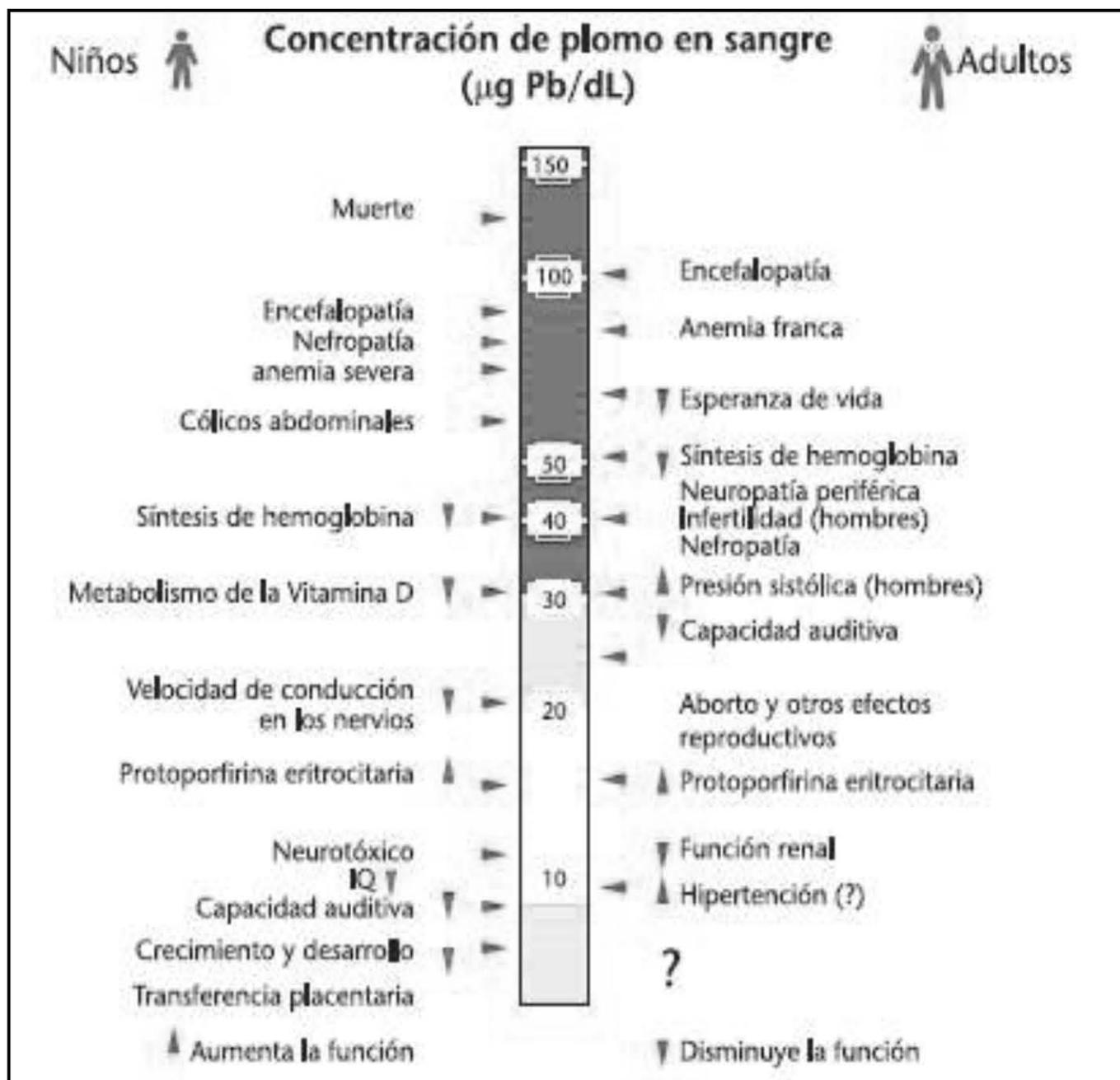


Figura 30. ESQUEMA DE EFECTOS ADVERSOS POR PLOMO



6. Análisis de resultados

Con el manual que se elaboró, “¿Cómo detectar la presencia de plomo “en cazuelas, ollas, platos y jarros de barro esmaltado?”, los participantes de las actividades de capacitación para el uso del manual y el método desarrollado que se realizaron en entidades federativas como: Michoacán, Puebla, Estado de México, Hidalgo, Tlaxcala, Chiapas, Oaxaca, Veracruz, Zacatecas y Morelos, que fueron los estados participantes en el Primer Congreso de Artesanos, celebrado en Tlaxcala 2008, manifestaron su beneplácito por contar con alguna forma de saber si su alfarería está libre de plomo.

El método para detectar la presencia de plomo en la alfarería mexicana por medio de diferentes reacciones coloridas, resulta fácil de utilizar en las comunidades alfareras así como la información sobre los daños que ocasiona el plomo, mencionados anteriormente en las páginas 8 y 11, en el organismo.

Las reacciones que por cambios de color indican la presencia de plomo son: sulfuro de sodio, donde se observa desde un color rosa hasta un rojo marrón; después el yoduro de potasio con el cual da coloración amarilla y finalmente el rodizonato de sodio que presenta un color rosa hasta un rojo intenso. Conforme va aumentando la concentración de plomo más intenso es el color de la reacción. Los compuestos plumbosos originan el catión $Pb(II)$ incoloro estable, que es el estado de oxidación se encuentra en sus reacciones analíticas. El catión $Pb(II)$ es bastante estable en medio acuoso como el catión $Pb(II)$ es incoloro, se determina usando compuestos que al reaccionar con este den una coloración para que sea visible la presencia del $Pb(II)$.

Una manera accesible de determinar cualitativamente si hay plomo en los productos de barro vidriado o esmaltes en polvo, es utilizar el rodizonato de sodio en lugar del yoduro de potasio o del sulfuro de sodio ya que la muestra a trabajar no requiere calentarse.

La estrategia para eliminar o disuadir la creencia de que el plomo no produce ningún daño es transmitir los conocimientos necesarios a través de capacitaciones y con la entrega de los manuales se refuerzan los conocimientos transmitidos.

Para estimar la cantidad de plomo en la alfarería vidriada mexicana podemos hacer uso de la guía de color LeadCheck™ la cual nos da las aproximaciones de partes por millón de plomo que pueden contener una muestra; que puede ir de un color rosa al rojo dependiendo de la concentración presente de plomo.

Comparando la coloración de las muestras trabajadas con la guía de color de concentración de plomo se puede observar que las concentraciones rebasan los límites permisibles (0.5 - 2 ppm) establecido por la NOM-231-SSA1-1993 y se encuentran por arriba del 5 % de Pb.

En el muestreo de sangre, ver gráfico 3, se puede corroborar que los que usan esmalte sin plomo tiene una concentración menor de plomo en sangre que los que usan el esmalte con plomo, estas concentraciones solo nos reflejan la dosis media de plomo absorbida durante semanas antes de la extracción de sangre. Sin embargo, sin importar la edad, la población alfarera con la que se realizó el muestro de sangre sobrepasa los límites permisibles.

Analizando los datos obtenidos de las muestras de sangre, ver tabla 3, una de las concentraciones más altas, en los niños de padres que usan esmalte con plomo, fue de 29.5 $\mu\text{g/dL}$ (sujeto 10, niña de 5 años) y 30.6 $\mu\text{g/dL}$ (familia 1, sujeto, niño de 5 años), ver tabla 2, de padres que

usan esmalte sin plomo, aunque la concentración del niño de padres que dejaron de usar el plomo es más alta nos indica que el niño estuvo en contacto con el plomo antes de la toma de muestra de sangre, aunque sus padres ya no los usan se puede deber a que el lugar donde trabajan está muy contaminado.

En niño de 11 años $65+ \mu\text{g/dL}$, sujeto 15, ver tabla 3, categoría V (45 a $69 \mu\text{g/dL}$) según la NOM 199 de padres que utilizan esmalte con plomo. Se debe notificar a las autoridades sanitarias. Las pruebas deben de realizarse dentro de las 48 horas siguientes para confirmar los niveles de plomo en sangre y se debe de controlar o eliminar la fuente de exposición.

En el caso de la familia 1, San Salvador Tzopantepec; ya que no utiliza el plomo para esmaltar, sus resultados de plomo en sangre rebasaron los límites permisibles, lo que sugiere que el plomo no se ha eliminado.

Conforme a la *NOM-199-SSA1-2000, Salud ambiental. Niveles de plomo en sangre y acciones como criterios para proteger la salud de la población expuesta no ocupacionalmente*. Se encuentra en la categoría IV (25 a $44 \mu\text{g/dL}$ de plomo en sangre), niños entre 3 y 15 años donde se recomienda repetir la prueba cada dos meses hasta que los niveles sean menores de $25 \mu\text{g/dL}$ de plomo en sangre y sea valorado por un médico para hacer las indicaciones pertinentes para cada caso.

En los adultos que tuvieron $65+ \mu\text{g/dL}$, ver gráfico 3, se debe notificar a las autoridades sanitarias, las pruebas deben de realizarse dentro de las 48 horas siguientes para confirmar los niveles de plomo en sangre se debe de controlar o eliminar la fuente de exposición.

De acuerdo a la figura 30 de efectos adversos por plomo, los niños estarían presentando una disminución en el metabolismo de la vitamina D, la cual es importante para el crecimiento de un niño. El niño de 11 años estaría presentando cólicos y anemia severa. En el caso de los adultos su esperanza de vida disminuye con posibilidades de anemia con concentraciones mayores de $65 \mu\text{g/dL}$.

7. Conclusiones

La capacitación se llevó a cabo en 10 de los 18 estados alfareros participantes en el congreso, los cuales fueron: Veracruz, Oaxaca, Morelos, México, Puebla, Tlaxcala, Colima, Michoacán, Chiapas y Zacateca, así como al personal de las Casas e institutos de las artesanías.

Se capacitó al personal de las Casas e Institutos de Artesanías y alfareros de México, en el uso del un indicador de plomo desarrollado, de tal manera que a su vez sean capaces de transmitirlo a otros alfareros.

A través de la capacitación y del uso del manual desarrollado se les informó a los alfareros acerca del riesgo de utilizar alfarería vidriada con plomo para la preparación de los alimentos y bebidas es un riesgo porque se desprende el plomo con los alimentos ácidos.

Se logró que la mayoría de los alfareros adquirieran los conocimientos sobre los daños a la salud que les puede ocasionar el uso de la "greta", no a corto sino a largo plazo; para ellos y su familia.

Todos los miembros de la familia que producen alfarería en las comunidades de los estados donde se trabajó presentaron intoxicación por plomo.

Los sujetos que están por encima de los 65 $\mu\text{g}/\text{dL}$ no son necesariamente los alfareros, puede ser otro miembro de la familia, depende de la forma y el tiempo de contacto con el plomo.

El rodizonato de sodio es el reactivo más sensible y sencillo de utilizar para identificar el plomo presente en las piezas de barro vidriado así como en esmaltes, no requiere de equipo especial ni calentamiento, por lo que se seleccionó para desarrollar un método que resultó para los alfareros de fácil realización, eficiente y eficaz.

Es posible sustituir al plomo en la alfarería vidriada y evitar los daños en el organismo humano. Es importante prevenir la intoxicación por plomo, porque es un compuesto que se acumula en el organismo de alfareros y de las personas que viven a sus alrededores así como los que utilizan productos de barro vidriado y es la causa de diversos daños como alteraciones conductuales, daños en los huesos y también pueden presentarse malformaciones en el feto.

La NOM-231-SSA1-1993, establece los límites permisibles de plomo en las piezas vidriadas pero lo mejor sería que se sustituyera el monóxido de plomo en los esmaltes.

8. Recomendaciones

Promover los cursos de capacitación y el uso del manual y el método desarrollado para la determinación de plomo, ya que faltan muchos alfareros a los que hay que transmitir los conocimientos

Contratar personal para traducir la información necesaria a los alfareros que no hablan español y puedan adoptar el uso de esmalte libre de plomo.

Aumentar los recursos en materias primas para la construcción de más hornos de gas y así más alfareros utilicen el esmalte sin plomo

Se sugiere que en el manual “*¿Cómo detectar la presencia de plomo “en cazuelas, ollas, platos y jarros de barro esmaltado?*”, elimine el método alterno II, y se simplifiquen los pasos para la elaboración del indicador rodizonato de sodio. Lo anterior se debe a que el propósito de ese método es identificar alimentos ácidos que son los que desprenden el plomo de los utensilios de barro vidriado para cocinar.

9. Glosario

Alfarería: material inorgánico no metálico que se produce por sinterización de materiales inorgánicos a partir de temperaturas de los 700°C o más, cuyo principal componente es el barro. La superficie puede ser vidriada o esmaltada para hacerla más impermeable, resistente o con propósitos decorativo-estéticos.

Ataxia: descoordinación motriz (movimientos involuntarios) con mayor o menor dificultad para efectuar armónicamente dichos movimientos, aunque no se pierde la fuerza muscular.

Barro: arcilla, tierra. Silicoaluminato hidratado, es decir, desde el punto de vista químico está compuesto por silicio (Si), aluminio (Al), oxígeno (O) e hidrógeno (H).

Capacitación: conjunto de actividades encaminadas a proporcionar conocimientos, desarrollar habilidades y modificar actitudes que permitan identificar y prevenir riesgos sanitarios.

Carbonato de plomo: sustancia compuesta de plomo, hidrógeno, carbono y oxígeno, cuya fórmula química es: $PbCO_3$ $Pb(OH)_2$, y su peso molecular es 775.60 g/mol. Es un polvo blanco amorfo o cristales hexagonales. Se le conoce también como albayalde, plomo blanco e hidrocerusita.

Catión: un catión es un ion (sea átomo o molécula) con carga formal positiva, es decir, que ha perdido electrones. Los cationes se describen con un estado de oxidación positivo.

Cerámica: material inorgánico no metálico que se produce por sinterización de materiales inorgánicos a partir de temperaturas de los 700°C o más, cuyo principal componente es el de óxido de silicio y silicatos complejos como caolines, arcillas, feldspatos y otros. La superficie puede ser vidriada o esmaltada para hacerla más impermeable, resistente o con propósitos decorativo-estéticos. En ésta se incluyen las porcelanas refractarias.

Compuesto: el monóxido de plomo, el óxido rojo de plomo y el carbonato básico de plomo, mencionados conjunta o separadamente.

Esmalte: Composición vítrea, transparente u opaca, mate o brillante, incolora o coloreada, para Cocer a distintas temperaturas.

Frita: es un vidrio base, resultante del proceso de fritar, es decir, del proceso térmico que lleva hasta el punto de fusión a materias primas inorgánicas mezcladas en proporciones predeterminadas, obteniéndose un compuesto nuevo insoluble en agua. Composición vítrea, que ha sido fundida, congelada y triturada.

Greta: Se refiere al óxido de plomo ya sea minio o litargirio. Término utilizado por los alfareros para nombrar el vidriado de sus piezas.

Monóxido de plomo: sustancia compuesta de plomo y oxígeno cuya fórmula química es PbO y su peso molecular es 223.19 g/mol. Se puede presentar en 2 formas: a) como cristales tetragonales de color rojo y b) como cristales ortorrómbicos del mismo color. Se le conoce también como litargirio, amarillo de óxido u óxido plumboso.

Oliguria: disminución de la cantidad de orina con o sin modificación de su cualidad.

Oxido rojo de plomo: sustancia compuesta de plomo y oxígeno cuya fórmula química es Pb_3O_4 y su peso molecular es 685.57g/mol. Es un polvo amorfo rojo. Se le conoce también como minio, azarcón o greta.

Partes por millón (ppm): es una unidad de medida de concentración. Se refiere a la cantidad de unidades de la sustancia (agente, etc.) que hay por cada millón de unidades del conjunto.

Toxicidad: capacidad de una sustancia para causar lesión en un organismo vivo.

Tóxico: es todo aquel elemento o compuesto químico capaz de producir lesiones en el organismo humano e incluso provocar la muerte.

Toxicocinética: es el estudio de la absorción, distribución, biotransformación y excreción de las sustancias químicas potencialmente tóxicas.

Toxicodinámica: es el estudio de los efectos biológicos de las sustancias tóxicas sobre el organismo.

10. Símbolos y abreviaturas

µg/dL	microgramos por decilitro
mL	mililitro
L	litro
Pb	plomo
%	por ciento
ppm	partes por millón

FONART	Fondo Nacional Para el Fomento de las Artesanías
COFEPRIS	Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios

11. Bibliografía

- 1 Araneo, A. (1981). Química Analítica Cualitativa. Colombia: Mc Graw-Hill, págs. 309-311.
- 2 Artigas, L. (1950). Tratado de esmalte y colores, sobre vidrio, porcelana y metales. Barcelona: Editorial Gustavo Gil, S.A., págs 32,35-37.
- 3 Berkom, R. (1986). EL Manual Merck de diagnóstico y terapéutica. En R. Berkom, EL Manual Merck de diagnóstico y terapéutica México D.F: 7ª ed. Español Interamericana S.A de C.V, págs. 1716-1718
- 4 Brumblay, R. U. (1979) Análisis Químico Cualitativo Inorgánico. España: Continental, págs 66, 584,58
- 5 Corey, G. (1989). Plomo, Serie Vigilancia 8. Metepec, Edo. de México, México.
- 6 Dreisbach. (2003). Manual de Toxicología Clínica de Prevención, diagnóstico y tratamiento. México: Manual Moderno, págs. 234-241.
- 7 Feigl, F. (1980). En Pruebas a la Gota en Análisis Inorgánico México D.F: El Manual Moderno S.A., págs. 1-42,424-429.
- 8 Fernández Chiti, J. (1986). Diagnóstico de materiales Cerámicos. El laboratorio del ceramista. Argentina: Ediciones Condorhuasi, págs. 53,54.
- 9 Klaassen, C. D. (2005). Fundamentos de Toxicología. Mc Graw Hill, págs. 359-361.
- 10 Lauwerys, R. (1994). Toxicología industrial e intoxicaciones profesionales. España: Masson S.A., págs. 1596, 1597.
- 11 Martí Burriel, F. (1985). Química Analítica Cualitativa. México: Thomson 18ª ed, págs. 426- 435.
- 12 Pommier, L. (2002). Diccionario Homeopático de Urgencia. Editorial Paidotribo, págs. 309, 423.
- 13 Tredwell. (1956). Tratado de Química Analítica, Tomo 1 ,. Barcelona: Manuel Mariny Cía Editores, págs. 148-150.
- 14 Koolman-Rohm. (2004). Bioquímica. Texto y atlas. En Koolman-Rohm, *Bioquímica. Texto y atlas*. (págs. 340-342). España: Médica Panamericana S.A de C.V.

- 15 ATSDR. (AGOSTO de 2007).
Obtenido de www.atsdr.cdc.gov
- 16 Criterios de Calidad de suelos y de aguas o efluentes tratadis para uso en riego. (s.f.).
www.biblioteca-digital-sag.gob.cl/medioplomo.pdf.
- 17 Fitoextracción de plomo y cadmio en suelos contaminados usando quelite (*Amarathus hybridus* L<) y micorriza. (2009). Chapingo, vol.15 no. 2 may/ 7agost.
- 18 Revista Chapingo. (mayo-agosto de 2009).
<http://www.chapingo.com>
- 19 Servicio de evaluación ambiental. (s.f.). Obtenido de [http:// seia. sea.gob.cl](http://seia.sea.gob.cl)
http://seia.sea.gob.cl/archivos/digital_solicitado_idEfRel532830_idDoc532772.pdf

¿Cómo detectar la **presencia de plomo**
en cazuelas, ollas, platos y jarros
de **barro esmaltado**?



¿Cómo detectar la **presencia de plomo**
en cazuelas, ollas, platos y jarros
de **barro esmaltado**?



- 5 Presentación
- 7 Introducción
- 8 ¿Qué enfermedad produce el plomo?
- 9 ¿Cómo puede afectar a mi salud el plomo?
- 10 ¿Para qué detectar la presencia de plomo en cazuelas, ollas, platos y jarros de barro esmaltado?
- 11 ¿Cómo detectar la presencia de plomo en cazuelas, ollas, platos y jarros de barro esmaltado?
- 12 ¿Dónde comprar el material?
- 14 Medidas de seguridad
- Método de laboratorio**
- 18 Material para preparar el indicador
- 20 ¿Cómo preparar el indicador para determinar la presencia de plomo en cazuelas, ollas, platos y jarros de barro esmaltado?
- 23 ¿Cómo determinar la presencia de plomo en cazuelas, ollas, platos y jarros de barro esmaltado?

Método casero

- Material para preparar el indicador **24**
- ¿Cómo preparar el indicador para determinar la presencia de plomo en cazuelas, ollas, platos y jarros de barro esmaltado? **26**
- ¿Cómo determinar la presencia de plomo en cazuelas, ollas, platos y jarros de barro esmaltado? **28**

Método alternativo I 30**Método alternativo II 33****Bibliografía 36****Créditos 37**

El Fondo Nacional para el Fomento de las Artesanías (FONART), entidad sectorizada a la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), asume el compromiso del Gobierno Federal de brindar a los alfareros de México los elementos y la capacitación para implementar una metodología para la paulatina y total sustitución del esmalte a base de “greta”, por el esmalte sin plomo en la alfarería mexicana, favoreciendo a su vez, crear una consciencia respecto al cuidado de la salud del sector alfarero de México.

Adicionalmente, el quehacer institucional de FONART, incluye en este propósito, el crear herramientas accesibles para determinar la presencia de plomo en productos de alfarería horneados, que permite a su vez dar certeza en la promoción del producto final sin la utilización del plomo, motivo por el que se edita de manera interna este folleto, que será el principio de esfuerzos continuos en el cuidado de la salud de productores y consumidores, mediante la certificación de productos cerámicos “libres de plomo”.

Exigido por la actual globalización y los tratados de libre comercio de los que forma y ha formado parte, México ha debido y deberá observar las normas oficiales nacionales e internacionales en materia de solubilidad de plomo para los productos de alfarería vidriada destinada, tradicionalmente, para cocinar, almacenar, y servir alimentos y líquidos.

Como consecuencia de esta observancia, y al debido cumplimiento de los tratados y requerimientos nacionales e internacionales, surge la necesidad de producir una herramienta que permita verificar la composición de los esmaltes -vidriados o barnices-, que forman parte del acabado de los productos de la alfarería vidriada, con el fin último de comprobar la presencia de óxido de plomo dentro de dichos componentes vítreos.

Lo imperativo de la elaboración de esta herramienta estriba en las propiedades del óxido de plomo, el cual puede ser soluble al estar en contacto con los ácidos débiles de los alimentos y líquidos, reacción que ha de afectar a la salud de quienes hacen uso de los

objetos que lo contengan, sea en el momento de cocinado, servido o almacenado.

Esta herramienta permitirá a las instituciones del gobierno federal, estatal, municipal y, por supuesto, a los actores principales, que son los alfareros de este país, dedicados a promover y preservar las tradiciones y la cultura de nuestro pueblo, comprobar la presencia de plomo en las piezas de alfarería vidriada a un costo menor y con una metodología que garantiza la eficiencia de la herramienta en su favor, estrategia que evidenciará los resultados ante las autoridades sanitarias que se encargan de vigilar y normar la alfarería mexicana.

Asimismo, este instrumento, en su uso constante por parte del alfarero, coadyuvará en la promoción comercial de sus alfarerías ante el sector mercantil; por lo tanto, consideramos que traerá beneficios a la salud de las familias alfareras, e incrementará la relación costo-beneficio en la producción de los alfareros de este país.

Leticia Flores Núñez

Técnica Investigadora del PRODAR

Mario Covarrubias Pérez

Coordinador de Proyectos del PRODAR

¿QUÉ ENFERMEDAD PRODUCE EL PLOMO?

A la intoxicación crónica por plomo se le conoce como **Saturnismo**. No sólo afecta al individuo que trabaja con dicho elemento, sino también a sus familiares y a los consumidores de sus productos. El saturnismo es producido por la **lenta acumulación del plomo en el cuerpo**, lo que ocurre a través de la exposición repetitiva a este metal. Pueden no presentarse síntomas obvios, pero el plomo provocará problemas en su salud con el tiempo.



Mujer de 35 años que padece encefalopatía grave, epilepsia, no habla, no escucha y no camina, todo ello a causa del plomo.



Problemas de estrabismo por efectos del plomo.

Los efectos del plomo son los mismos si se ingiere o inhala. El plomo afecta a casi todos los órganos y sistemas del cuerpo. El más sensible es el **sistema nervioso**, tanto en niños como en adultos. También puede producir **debilidad** en los dedos, las muñecas o los tobillos.

En mujeres embarazadas, la exposición a niveles altos de plomo puede producir **saturnismo al producto en gestación**, corriendo el riesgo de que al nacer presente problemas físicos como paladar hendido, estrabismo, labio leporino, además de problemas de conducta.



Niña que presenta daño cerebral severo y convulsiones debido a la exposición al plomo.



Bebé con labio y paladar hendido por madre expuesta al plomo durante la gestación.

¿PARA QUÉ DETECTAR LA PRESENCIA DE PLOMO EN CAZUELAS, OLLAS, PLATOS Y JARROS DE BARRO ESMALTADO?

- ➔ Para demostrar al consumidor que las piezas de barro esmaltado no contienen plomo.
- ➔ Para cumplir con las normas oficiales mexicanas en materia de solubilidad de plomo y cadmio soluble, así como con las normas internacionales derivadas del Tratado de Libre Comercio.
- ➔ Para prevenir daños en la salud de otros productores y en sus familias.



¿CÓMO DETECTAR LA PRESENCIA DE PLOMO EN CAZUELAS, OLLAS, PLATOS Y JARROS DE BARRO ESMALTADO?

Con un cotonete humedecido en una solución amarilla de **rodizonato** de sodio frote la superficie de una pieza de barro esmaltado. Si la solución cambia a color rojo significa presencia de plomo en la pieza.



¿DÓNDE COMPRAR EL MATERIAL?

DESCRIPCIÓN	PRECIO APROXIMADO
Probeta de 100 ml de plástico	\$ 48.50
Agitador de vidrio	\$ 8.50
Espátula para cera	\$ 37.75
Frasco de vidrio con gotero color ámbar de 125 ml	\$ 6.75
Tubos de ensayo chicos	\$ 1.50
Tiras de pH de 0-14	\$ 262.00
Vaso de precipitado de vidrio de 250 ml Kímax	\$ 48.00
Ácido Tartárico grado industrial (frasco con 100 gramos) <i>Clave: ACTAR-100</i>	\$ 57.50
Bitartrato de Potasio. Reactivo Analítico (frasco con 100 gramos) <i>Clave: 1985-100</i>	\$ 182.85
Rodizonato de Sodio (frasco con 5 gramos)	\$ 469.20
Yoduro de Potasio 100 g	\$ 106.00

PROVEEDOR

Droguería de la Píldora S.A de C.V

Calle Mesones No.58 D, Colonia Centro, C.P 06080, Delegación Cuauhtémoc, México, D.F. Tel. 5709-3366 • 5709-3426
www.lapildora.com

Droguería de la Píldora

Proveedor Científico S/A

Cafetales No. 5, Col. Rinconada Coapa, C.P 14330, Delegación Tlalpan, México D.F.
Conmutador : 5483-1050 Fax : 5483-1051
<http://www.proveedorcientifico.com.mx>

Proveedor Científico S.A

SIGMA-ALDRICH QUIMICA , S.A DE C.V.

Calle 6 Norte, No. 107, Parque Industrial Toluca 2000, 50200, Toluca, Estado de México.
Tel :01-800-007-5300, Fax: 01-800-712-9920
www.sigma-aldrich.com.mx

Proveedor Central de Drogas, S.A de C.V

Tel. 5560-8111, 5560-8123 **Clave A600**
www.cedrosa.com.mx

➔ Rodizonato de sodio

Vía de exposición.

En caso de ingestión: Lavar la boca con agua si el sujeto está consciente.

Contacto con la piel: Puede provocar irritación de la piel. Lavar con agua y jabón.

Contacto con los ojos: Puede provocar irritación de ojos. Lavar con agua durante 15 minutos.

Múltiples Vías: Puede ser nocivo en caso de inhalación, ingestión o absorción por la piel.

Almacenamiento.

Adecuado: Mantener herméticamente cerrado. Almacenar en un lugar fresco y seco.

No dejar al alcance de los niños



➔ **Bitartrato de sodio**

Manipulación.

Irritación leve: Lavar con agua.

Almacenamiento.

En recipiente bien cerrado, en ambiente fresco y seco.

No dejar al alcance de los niños



➔ **Ácido Tartárico**

Manipulación.

Irritación leve. Lavar con agua.

Almacenamiento.

En recipiente bien cerrado, en ambiente fresco y seco.

No dejar al alcance de los niños



➔ Yoduro de potasio

Vía de exposición.

Contacto ocular: Quitar lentes de contacto. Manteniendo los ojos abiertos, enjuagarlos durante 15 minutos con abundante agua. Puede usarse agua fría. Buscar atención médica inmediatamente.

Contacto dérmico: Después del contacto con la piel, lavar inmediatamente con agua abundante. Lave cuidadosamente la piel afectada con agua y jabón no abrasivo, limpiando bien los pliegues de la piel. Se puede usar agua fría. Cubra la piel irritada con un emoliente. Lave la ropa y los zapatos antes de volverlos a usar. Si persiste la irritación, busque atención médica.

Inhalación: Trasladar a la víctima al aire fresco. Si no respira, dar respiración artificial. Si la respiración es dificultosa, suministrar oxígeno. Llamar al médico inmediatamente.

Ingestión: Afloje el cuello y el cinturón de la víctima. Nunca dé nada por la boca a una persona inconsciente. NO induzca el vómito a menos que lo indique el personal médico. Si se ingieren grandes cantidades, llamar un médico inmediatamente.

Almacenamiento.

Adecuado: Mantener herméticamente cerrado. Almacenar en un lugar fresco y seco.

No dejar al alcance de los niños



laboratorio

Para ayudarte a detectar la presencia de plomo en cazuelas, ollas, platos y jarros de barro esmaltado, hemos desarrollado dos métodos, uno de ellos utiliza material común de **laboratorio** y el otro te ayudará a realizar el procedimiento con simple material **casero**. Serás tú quien decida cuál método es más práctico o fácil de aplicar en la detección de plomo en las piezas que elaboras en tu taller.

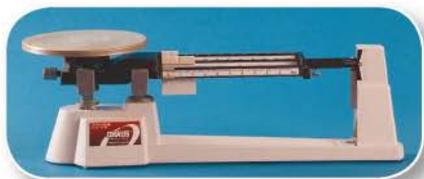
método de laboratorio ←

método casero ←

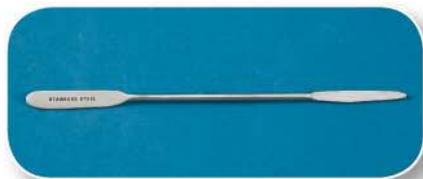
métodos alternos ←

casero

MATERIAL PARA PREPARAR EL INDICADOR



1 Balanza granataria



2 Espátula doble



3 Agitador de vidrio



4 Gradilla de metal



5 Tubo de ensayo mediano



6 Probeta de plástico de 100 ml

método de laboratorio ←



7 Vaso de precipitado de vidrio de 250 ml



8 Cotonetes



9 Tiras de pH de 0- 14



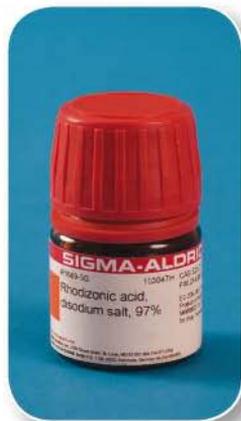
10 Frasco con gotero color ámbar de 125 ml



11 Bitartrato de potasio



12 Ácido tartárico



13 Rodizonato de sodio

¿CÓMO PREPARAR EL INDICADOR PARA DETERMINAR LA PRESENCIA DE PLOMO EN CAZUELAS, OLLAS, PLATOS Y JARROS DE BARRO ESMALTADO?



- 1 Pesar 1.5 gramos ácido tartárico.
- 2 Pesar 1.9 gramos de bitartrato de potasio.



- 3 Agregarlos al vaso de precipitado de vidrio de 250 ml con 100 ml de agua.



- 4 Mezclar con el agitador de vidrio.



- 5 Medir el pH de la solución. Sumergir una tira de pH en la solución.
Nota: La solución amortiguadora deberá tener un pH=3



6 Comparar la tira de pH humedecida con la escala para saber el pH de la solución.



7 Guardar la solución amortiguadora en un frasco de vidrio de 125 ml con gotero.



8 En un tubo de ensayo de vidrio, agregar 5 ml de solución amortiguadora.



9 Tomar una pequeña cantidad de rodizonato de sodio.

¿CÓMO PREPARAR EL INDICADOR PARA DETERMINAR LA PRESENCIA DE PLOMO EN CAZUELAS, OLLAS, PLATOS Y JARROS DE BARRO ESMALTADO?



10

Agregarla en el tubo de ensayo con la solución amortiguadora y agitar.



11

Indicador rodizonato
(color amarillo).

¿CÓMO DETERMINAR LA PRESENCIA DE PLOMO EN CAZUELAS, OLLAS, PLATOS Y JARROS DE BARRO ESMALTADO?



A

Humedecer el cotonete en la solución del indicador rodizonato.



B

Frotar sobre la superficie de la pieza.



C

Cambió a color rojo.

➔ Resultados

**COLORACIÓN
ROJA
CON PLOMO**



**SIN CAMBIO
DE COLOR
SIN PLOMO**

PARA DETERMINAR LA PRESENCIA EN ESMALTES (EN POLVO)



Utilizar la solución del indicador rodizonato. Humedecer el cotonete y mezclar con una pequeña cantidad de esmalte en polvo.



MATERIAL PARA PREPARAR EL INDICADOR



1 Tapa de refresco



2 Cotonetes



3 Cuchara de plástico



4 Mamila de plástico



5 Bitartrato de potasio



6 Ácido tartárico



7 Rodizonato de sodio



8 Botella de plástico



9 Extracto de col morada o extracto de flor de jamaica

PREPARACIÓN DE LOS EXTRACTOS DE COL MORADA Y FLOR DE JAMAICA



Flor de jamaica

- a) Hervir la col morada o flor de jamaica (un puño) en agua (necesaria para tapar la col morada o flor de jamaica) durante 10 minutos.

Dejar enfriar.



Col morada



- b) Vaciar el extracto en una botella.



- c) Para determinar la acidez o basicidad de la solución agregar las sustancias abajo mencionadas.



Flor de jamaica

+	Limón	Agua	Bicarbonato de sodio
=	Ácido	Neutro	Básico
color	Rosa	Rojo	Verde



Col morada

+	Limón	Agua	Bicarbonato de sodio
=	Ácido	Neutro	Básico
color	Rosa	Lila	Verde

Nota: los colores pueden variar en intensidad dependiendo del concentrado del extracto

¿CÓMO PREPARAR EL INDICADOR PARA DETERMINAR LA PRESENCIA DE PLOMO EN CAZUELAS, OLLAS, PLATOS Y JARROS DE BARRO ESMALTADO?



1 *Agregar ácido tartárico hasta una cuarta parte de la tapa.*



2 *Llenar una tapa con bitartrato de potasio.*



3 *Agregarlos en una mamila con 100 ml de agua.*



4 *Agitar 30 segundos.*



5 Medir el pH de la solución.
Extracto de col morada y
extracto de flor de jamaica.



6 Agregar unas gotas del extracto
a una cuarta parte de la
solución amortiguadora.

Nota: La solución amortiguadora
deberá ser ácida.



7 Agregar, hasta la mitad
de la tapa, solución
amortiguadora.



8 Con la punta de una
cuchara de plástico tomar
una pequeña cantidad de
rodizonato de sodio.



9 Agregarla en el tapón
de la mamila con la
solución amortiguadora
y mezclar.

¿CÓMO DETERMINAR LA PRESENCIA DE PLOMO EN CAZUELAS, OLLAS, PLATOS Y JARROS DE BARRO ESMALTADO?



A Humedecer el cotonete en la solución indicador rodizonato (color amarillo).



B Frotar sobre la superficie de la pieza.



C Cambió de color a rojo.

➔ Resultados



PARA DETERMINAR LA PRESENCIA EN ESMALTES (EN POLVO)

Utilizar la solución del indicador Rodizonato.
Humedecer el cotonete y mezclar con una pequeña cantidad de esmalte en polvo.



MATERIAL PARA PREPARAR EL INDICADOR (MÉTODO ALTERNO I)



1 Rodizonato de sodio



2 Vinagre



3 Vaso de precipitado de vidrio de 250 ml



4 Espátula doble

¿CÓMO PREPARAR EL INDICADOR PARA DETERMINAR LA PRESENCIA DE PLOMO EN CAZUELAS, OLLAS, PLATOS Y JARROS DE BARRO ESMALTADO?



1

Agregar 10 ml vinagre en un vaso.



2

Agregar una pequeña cantidad de rodizonato de sodio a los 10 ml de vinagre.



3

Mezclar.
Solución indicador rodizonato.

Nota: la coloración dependerá de la cantidad de rodizonato que se agregue. (De amarillo a café).

¿CÓMO DETERMINAR LA PRESENCIA DE PLOMO EN CAZUELAS, OLLAS, PLATOS Y JARROS DE BARRO ESMALTADO?



4

Humedecer un cotonete en la solución indicadora de rodizonato.

⇒ Resultados

**COLORACIÓN
ROJA
CON PLOMO**



**SIN CAMBIO DE
COLOR
SIN PLOMO**

MATERIAL PARA PREPARAR EL INDICADOR (MÉTODO ALTERNO II)



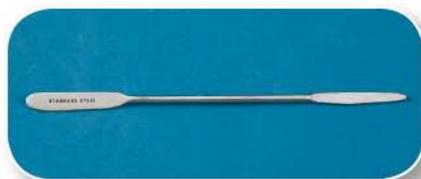
1 Yoduro de potasio



2 Vinagre



3 Vaso de precipitado de vidrio de 250 ml



4 Espátula doble

¿CÓMO DETERMINAR LA PRESENCIA DE PLOMO EN CAZUELAS, OLLAS, PLATOS Y JARROS DE BARRO ESMALTADO?



1

Medir 100 ml de agua un vaso.



2

Agregar 100 ml de vinagre a los 100 de agua.



3

Mezclar la solución de agua y vinagre.



4

Vaciar la mezcla (agua + vinagre) en el jarro o cazuela.



5

Poner a hervir durante 10 minutos.



6

Dejar enfriar y vaciar la mezcla en un vaso.

¿CÓMO DETERMINAR LA PRESENCIA DE PLOMO EN CAZUELAS, OLLAS, PLATOS Y JARROS DE BARRO ESMALTADO?

“AGREGAR CRISTALES DE YODURO DE POTASIO A LA MEZCLA (AGUA+VINAGRE)”

	Resultados	
<p>↑ PRUEBA NEGATIVA PARA PLOMO. (SIN COLOR).</p>		<p>↑ PRUEBA POSITIVA PARA PLOMO. (COLOR AMARILLO).</p>

ESTADOS, MUNICIPIOS Y COMUNIDADES QUE PRODUCEN ALFARERÍA VIDRIADA



CAPACITACIÓN EN LA ADOPCIÓN DEL ESMALTES SIN PLOMO

ESTADOS	No. MUNICIPIOS	No. LOCALIDADES	No. DE ALFAREROS
1. Hidalgo	5	8	129
2. Oaxaca	2	2	2500
3. Colima	1	1	5
4. Chiapas	2	3	40
5. Tlaxcala	2	3	480
6. Puebla	10	29	1931
7. Michoacán	12	18	3435
8. Morelos	1	1	40
9. Estado de México	14	81	754
10. Jalisco	6	6	66
11. B.C.S.	2	2	20
12. Guanajuato	4	5	60
13. Veracruz	1	2	3
14. Zacatecas	1	4	6
15. Guerrero	2	3	70
16. Nayarit	1	1	1
17. Sinaloa	1	1	10
18. Querétaro	2	2	40
19. Distrito Federal	4	4	50**
Total 19	73	169	9640

Nota: El orden de los estados corresponde al programa de atención integral para la adopción del esmalte libre de plomo.

** Alfareros y ceramistas

1. HIMALAYAS

ZONA	MUNICIPIO	COMUNIDAD	NO. DE ALFAREROS
Himalaya	1. Huanan de Oaxaca	1. Huanan	25
		2. Chapanoaxca	15
		3. Tlaxiñtlan	15
	2. Chiyayotlan	4. Tlan	15
		5. Zimapanoaxca	-
		6. Atlixotlan Himalaya	25
	4. Tlapoapan	7. Tlapoapan	9
	5. Jucos de Lohitlan	8. Coateco	30
	Total	5	6

2. OAXACA

ZONA	MUNICIPIO	COMUNIDAD	NO. DE ALFAREROS
Oaxaca	2. San Martín Mixtepec	1. San Martín Mixtepec	2500
		2. Mixtepec	-
Total	2	2	2500

3. COLIMA

ZONA	MUNICIPIO	COMUNIDAD	NO. DE ALFAREROS
Colima	1. Colima	1. San Blas Tlan	5
Total	1	1	5

4. COAHUILA

ZONA	MUNICIPIO	COMUNIDAD	NO. DE ALFAREROS
Coahuila	2. Coahuila de Zaragoza	1. San Sebastián de Coahuila	-
		2. Coahuila de Zaragoza	-
Total	2	2	0

5. TLAVERCANIA

ZONA	MUNICIPIO	COMUNIDAD	NO. DE ALFAREROS
Tlavercania	1. Tlavercania	1. La Trinidad Tlavercania	-
		2. Tlavercania	-
		3. San Pedro del Nayar	-
Total	2	3	0

6. PUEBLA

ZONA	MUNICIPIOS	COMUNIDADES	NO. DE ALFAREROS	
Centro Puebla		1. Amate de Méx.	-	
		2. Arcahucan	2. San Jerónimo Otzacahua	-
		3. Puebla	3. Puebla de la Luz	75
		4. San Martín Texmelucan de Labastida	4. Apamotepic	9
Mesoamérica del Pueblo	5. Zozcol	5. San Martín Texmelucan	2040	
		6. San Miguel Totomihuacán	242	
		7. Coahuila Coahuila	-	
		8. Coahuila Las Vigas	-	
		9. San Marcos	23	
		10. El Tlapacote	4	
		11. San Marcos del Progreso	295	
		12. San Andrés	148	
		13. San Mateo Texmelucan	3	
		14. Coahuila	54	
		15. Coahuila	7	
		16. Santiago Zozcol	48	
		17. Tlapacote	64	
		18. Tlapacote	1	
19. Texmelucan	2			
Mesoamérica Pueblo	4. Apamotepic	20. Puebla	-	
		21. Amate	-	
	3. Oltzapotecan	22. Cuicahuacán	-	
		23. El Tlapacote	-	
Sur de Puebla		24. Oltzapotecan	-	
		25. Amate	-	
		26. Coahuila	-	
		27. Amate de Méx.	-	
San de Puebla		28. Coahuila	*	
		29. San Marcos Texmelucan	*	
Total	39	29	4983	

7. MICHOACÁN

ZONA	MUNICIPIOS	COMUNIDADES	NO. DE ALFAREROS
Centro Michoacán		1. San Mateo Coluca	50
		2. El Hilito	60
Mesa de Tzucua		3. San Felipe de las Huastlas	30
		4. San Mateo Coluca	30
Centro		5. Tzucua	30
		6. Michoacán	900
		7. Villa Michoacán	20
		8. Acapulco del Campo	-
Llanura		9. Tzucua	120
		10. El Estero de los Hornos	200
		11. Santa Fe de la Laguna	2000
Cajalá de La Paz	12. Cajalá	12. Michoacán	50
		13. Michoacán	50
		14. Michoacán	150
		15. Santa Fe	200
		16. Tzucua	30
Mesa de Tzucua		17. Michoacán	120
		18. San José de Gracia	30
Total	12	29	3435

8. Morelos

ZONA	MUNICIPIO	COMUNIDAD	NO. DE ALFAREROS
Moravia	1. Tlapacotepec	1. Tlapacotepec	28
Total	1	1	28

9.1 Estado de México

ZONA	MUNICIPIO	COMUNIDAD	NO. DE ALFAREROS
Centro	1. Atlixpa de México	1. Atlixpa de México	24
		2. San Mateo Atlixpa	-
	2. Metepec	3. Metepec	89
		4. Estado de San Mateo	50
		5. Estado del Espíritu Santo	3
		6. Estado Puente de la Cruz	1
		7. Estado de La Cruz	10
		8. Estado Comodoro	19
		9. Estado La Loma	3
		10. Estado de San Miguel	3
		11. San Mateo Atlixpa	3
		12. La Magdalena	3
		13. Los Cabos	3
		14. La Magdalena Cuatrecasas	3
		15. La Cruz	3
		16. La Cruz	3
		17. San Mateo Atlixpa	3
		18. San Mateo Atlixpa	2
		19. Metepec	-
Sur	4. Atlixpa de la Cruz	20. San Pedro Tezcuicapan	286
		21. Atlixpa de la Cruz	2
		22. San Pedro Tezcuicapan	3
		23. San Mateo Atlixpa	3
		24. San Mateo Atlixpa	3
		25. San Mateo Atlixpa	3
	5. San Mateo de Guadalupe	26. San Mateo de Guadalupe	36
		27. San Mateo de Guadalupe	33
	6. Atlixpa de la Cruz	28. San Mateo de Guadalupe	7
		29. San Mateo de Guadalupe	3
Este	3. Texcoco	30. San Mateo de Guadalupe	207
		31. San Mateo de Guadalupe	3
		32. San Mateo de Guadalupe	84
		33. San Mateo de Guadalupe	3
		34. San Mateo de Guadalupe	14
		35. San Mateo de Guadalupe	53
		36. San Mateo de Guadalupe	3
		37. San Mateo de Guadalupe	3
		38. San Mateo de Guadalupe	3
		39. San Mateo de Guadalupe	80
		40. San Mateo de Guadalupe	3
		41. San Mateo de Guadalupe	3
		42. San Mateo de Guadalupe	4
		43. San Mateo de Guadalupe	3
		44. San Mateo de Guadalupe	17
		45. San Mateo de Guadalupe	3
		46. San Mateo de Guadalupe	4
		47. San Mateo de Guadalupe	3

9.2 Estado de México			
ZONA	MUNICIPIO	COMUNIDAD	Nº. DE ALFAREROS
Borato	8. Texcoco	44. Santa Clara Aho	44
		50. Santa Clara Aho	1
		51. San José Texcoco	131
		52. Xoco	1
		53. Las Flores San Mateo	1
		54. Calaca Mexical	9
		55. Tlalvayo	23
		56. San Martín	26
		57. San Martín (Molango)	1
		58. Santa María Tlalvayo	3
		59. Maravilla	1
		60. La Puñacocha	1
		61. Las Antillas	1
		62. San Luis Humahué	1
		63. Agua de San Mateo	2
		64. San Juan Tlalvayo	1
		65. San Miguel Tlalvayo	1
		66. Villa de Santa Cruz	2
		67. La Magdalena Tlalvayo	1
		68. Yucatán San Mateo	1
		69. San Lorenzo	1
		70. San Martín de Guadalupe	28
		71. San Mateo de los Ríos	65
		72. San Juan de los Ríos	2
		73. Agua Caliente	2
		74. San Lucas/Barra Colorado	1
		75. Mirasol	1
76. El Estero de los Ríos	1		
77. Molango	1		
Total	18	77	1341

10. Jalisco			
ZONA	MUNICIPIO	COMUNIDAD	Nº. DE ALFAREROS
Jalisco	1. Toluca	1. Toluca	400
	2. Tlapacotal	2. Tlapacotal	120
	3. Amolín de Reyes	3. El Gallo	10
	4. Zapotlán El Grande	4. El Corral	10
	5. Jalisco	5. Tepic	1
6. San Mateo	6. San Mateo	15	
Total	5	6	557

11. B.C.S.			
ZONA	MUNICIPIO	COMUNIDAD	Nº. DE ALFAREROS
B.C.S.	1. Toluca de Cervantes	1. Toluca de Cervantes	20
Total	1	1	20

12. GUERRERO

ZONA	MUNICIPIO	COMUNIDAD	NO. DE ALFAREROS
Guerrero		1. Guadalupe	-
		2. Jalisco	-
		3. San Felipe	-
		4. San Mateo Ixtapa	-
		5. San Mateo Ixtapa	-
Total	5	5	0

13. MORELOS

ZONA	MUNICIPIO	COMUNIDAD	NO. DE ALFAREROS
Morelos	1. Morelos	1. Coahuila	-
		2. Sancho Reyes	-
Total	1	2	0

14. ZACATECAS

ZONA	MUNICIPIO	COMUNIDAD	NO. DE ALFAREROS
Zacatecas	1. Zacatecas	1. Jerez	-
		2. Misero	-
		3. Pinar	-
		4. La Cruz Blanca	-
Total	1	4	0

15. GUERRERO

ZONA	MUNICIPIO	COMUNIDAD	NO. DE ALFAREROS
Guerrero	1. San Mateo	1. El Carr	-
		2. Toluca	-
	2. Toluca	3. Los Riquelme	-
Total	2	3	0

16. NAYARIT

ZONA	MUNICIPIO	COMUNIDAD	NO. DE ALFAREROS
Nayarit	1. Ixtlán del Río	1. Ixtlán del Río	-
Total	1	1	1

17. Sepeón

ZONA	MUNICIPIO	COMUNIDAD	NO. DE ALFAREROS
Sepeón	1. Daxivela	1. Comandé	16
		2. El Pozo	-
Total	1	2	16

18. Quasáhuo

ZONA	MUNICIPIO	COMUNIDAD	NO. DE ALFAREROS
Quasáhuo	1. Arriola de Sanil 2. Callespa de Mante	1. San Mateo	-
		2. Sapanil	-
Total	2	2	0

19. Distrito Federal

ZONA	DELEGACIÓN	COMUNIDAD	NO. DE ALFAREROS
Distrito Federal	1. Pedernales 2. Cayacén 3. Magdalena Contreras 4. Álvaro Obregón	1. Pedernales	20
		2. Cayacén	25
		3. Magdalena Contreras	20
		4. Álvaro Obregón	5
Total	4	6	70

Sitios en la red

- ➔ BURRIEL Martí, Fernando.
"Química Analítica Cualitativa",
Paraninfo, 1981
- ➔ IBARGÜENGOITIA Cervantes, Martha Elena.
"Química en microescala",
Universidad Iberoamericana.
México, 2004
- ➔ KUTA, R.F.
"Tratado Moderno de Cerámica",
Serrahim y Urpi , Barcelona
- ➔ Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades
www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts13.html
- ➔ Centro de Tesis, Documentos, Publicaciones y Recursos Educativos más amplio de la Red
www.monografias.com/trabajo15/plomo/plomo.html
- ➔ Enciclopedia médica en español
www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/002473.html
- ➔ Lenntech purificación de aire y tratamiento de agua
www.lenntech.com/espanol/tabla-periodica/PB.html
alfinal.com/Salud/plomo.html

Ernesto Cordero Arroyo **SEDESOL**
Secretario de Desarrollo Social

Rafaela Luft Dávalos **FONART**
Directora General del FONART

Margarita Rodríguez Malpica y Coll
Directora Comercial

Carlos Muciño Arroyo y Cuevas
Director de Administración y Finanzas

Eduardo Berrocal López
Subdirector de Programas Sociales

Edmundo Cázarez Cárdenas
Jefe de Comunicación Social

Rafaela Luft Dávalos **Editorial**
Dirección Editorial

Eduardo Berrocal López
Coordinación General

Leticia Flores Núñez
Coordinación de Textos

Mario Covarrubias Pérez
Asesoría Técnica

Frida Trejo Mercado
Fotografía

Nury Rosas Soledad
Corrección de Estilo

Claudia Lira Álvarez
Diseño Editorial

Primera edición: diciembre de 2008,
2000 ejemplares.

Segunda edición: junio de 2009,
2000 ejemplares.

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación sin contar con la autorización de los titulares de la propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual.



**GOBIERNO
FEDERAL**

SEDESOL

SEDESOL-Secretaría de Desarrollo Social

Av. Paseo de la Reforma 116
Col.Juárez, 06600 México, D.F.
Tel. (52 55) 53 28 50 00
www.sedesol.gob.mx

**FONART-Fondo Nacional para el
Fomento de las Artesanías**

Av. Paseo de la Reforma 333, Piso 1
Col.Cuauhtémoc, 06500 México, D.F.
Tel. (52 55) 50 93 60 00
www.fonart.gob.mx



Vivir Mejor