INSTITUTO NACIONAL DE SALUD PÚBLICA
ESCUELA DE SALUD PÚBLICA DE MÉXICO

TITULO:

“DISEÑO DE UNA ESTRATEGIA PARTICIPATIVA PARA LA PREVENCIÓN DE LA EXPOSICIÓN A PLOMO EN NIÑOS DE ALPUYECA, MORELOS“.

MANCILLA SÁNCHEZ LEONARDO.

DRA. PAULINA FARÍAS SERRA.

INSP: CISP

DIRECTORA DE TESIS.

MTRA. URINDA ÁLAMO HERNANDEZ.

INSP: CISP.

ASESORA

MTRA. NORMA GARDUÑO SALAZAR.

INSP: CISP.

ASESORA

MTRO. NOÉ GUARNEROS SOTO.

INSP. SDEA.

ASESOR

TESIS PRESENTADA ANTE LAS AUTORIDADES DEL INSTITUTO NACIONAL DE SALUD PÚBLICA / ESCUELA DE SALUD PÚBLICA DE MÉXICO PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN SALUD PÚBLICA CON ÁREA DE CONCENTRACIÓN ENSALUD AMBIENTAL.

CUERNAVACA, MORELOS. SEPTIEMBRE DE 2013

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todas las personas que apoyaron en la realización de este proyecto:

A los pobladores de Alpuyeca, a todas las personas que aceptaron participar en esta tesis en las diversas actividades que se sugirieron.

A los líderes de Alpuyeca; principalmente a Clara y Maribel siendo los pilares fundamentales de mi equipo de promotores de salud ambiental que gracias a ellas encontramos los espacios y lideres para la realización de esta tesis.

A las autoridades de la ayudantía municipal de Alpuyeca por las atenciones y ayuda al proyecto.

Agradezco en especial a mi comité de tesis: Dra. Paulina Farías Serra, Mtra. Urinda Álamo Hernández, Mtra. Norma Garduño y Mtro. Noé Guarneros, por todo el apoyo recibido y ser mi guía durante esta etapa de mi educación.

Agradezco a mi madre Norma, por el apoyo que siempre ha mostrado en las decisiones que he tomado, una de ellas fue realizar esta maestría.

Agradezco a mi padre Guillermo, por el apoyo que siempre me ha brindado y por mostrarme el camino.

Agradezco a mi hermana Josefina, por su apoyo moral y apoyarme en la comunidad.

Agradezco a mi novia Ana por todo su apoyo brindado, consejos y motivación, que sin su ayuda este proyecto no hubiera resultado como salió.

Y por ultimo agradezco a mis compañeros de maestría que me apoyaron para terminar mi proyecto y darme apoyo en todo momento.

CONTENIDO

1. RESUMEN. 5
2. ANTECEDENTES 6
3. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL 10
I. Plomo 10
A. Características fisicoquímicas 10
B. Fuentes de exposición 10
C. Transporte y destino: 13
D. Vías de exposición. 13
E. Toxicocinética 16
F. Efectos en salud 16
G. Normatividad. 19
II. Intervención en exposición a plomo. 19
III. Investigación acción participativa. 20
A. Generalidades 20
B. Comunicación del riesgo. 22
C. Educación popular 23
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA. 23
5. JUSTIFICACIÓN 24
6. OBJETIVOS 25
7. METODOLOGIA. 25
I. Estudio. 25
II. Medición de plomo en sangre 27
III. Análisis estadístico 27
IV. Diseño del plan de acción participativo 30
8. CONSIDERACIONES ÉTICAS. 38
9. RESULTADOS. 39
I. Descripción general de la muestra poblacional 39
II. Niveles de plomo sanguíneos 39
III. Fuentes potenciales de exposición al plomo 41
IV. Análisis de determinantes de plomo. 42
10. Resultados del proceso del plan de acción participativo. 48

10.1. Capacitación a equipo de Promotoras de Salud Ambiental (PSA)..... 48
10.2. Talleres de comunicación de riesgo..... 50
10.3. Diseño colectivo de matriz de soluciones..... 51
10.3.1. No usar vasijas de barro vidriado..... 52
10.3.2. Mejorar la alimentación: Fomentar la alimentación balanceada..... 54
10.3.3. Cambiar piso de tierra por cemento..... 55
10.3.4. Nuevas muestras de plomo, acciones de seguimiento..... 56
10.4. Asamblea de comunicación y alternativas de solución..... 58
10.5. Estrategia participativa para la prevención de la exposición a plomo en niños de Alpuyeca Morelos..... 59
11. DISCUSION Y CONCLUSIONES..... 62
12. LIMITACIONES Y RECOMENDACIONES..... 67
13. BIBLIOGRAFIA..... 70
14. APENDICES..... 75
A. Tríptico trabajado con las PSA sobre plomo..... 75
B. Pancarta trabajada con equipo de PSA sobre plomo..... 77
C. Apéndice fotográfico..... 90

1. RESUMEN.

La comunidad de Alpuyeca, ubicada en Xochitepec, Morelos, presenta problemas por diferentes contaminantes, entre ellos el plomo. En el año 2008, los niveles de plomo sanguíneo medidos por investigadores de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP) en 181 niños, variaron de 0.25 a 25µg/dL (media=9 µg/dL).[1]La comunicación de riesgos sobre estos niveles confundió y asustó a la población. Debido a esto, algunos padres de familia buscaron el apoyo del Instituto Nacional de Salud Pública (INSP). Como respuesta, investigadores del INSP y la UASLP iniciaron una investigación acción participativa (IAP) en el 2011. En esta investigación se determinaron concentraciones de plomo en muestras ambientales, en utensilios de barro y en sangre en 240 niños (diferentes a los 181anteriores), y se aplicó un cuestionario de fuentes y vías de exposición a las madres participantes. Esta tesis analizó la información obtenida del estudio anterior para identificar los posibles blancos de intervención en el problema por plomo. Se realizó un análisis estadístico utilizando la variable plomo en sangre como variable dependiente, tanto en forma continua como dicotómica, con cortes en 5 y 10 µg/dl. Los potenciales determinantes explorados fueron: uso de loza de barro vidriado, información sociodemográfica y antropométrica de los niños, ocupación y hábitos de sus padres y características de la vivienda. Se obtuvieron concentraciones de plomo en sangre de 1.5 a 36.5µg/dl, con una media de 7.23µg/dl y DE 4.9 µg/dl. Aproximadamente, el 15% de los niños superó los 10µg/dl de plomo en sangre y el 52% se encontró por encima de los 5 µg/dl. El 47 % de las madres refirió preparar sus alimentos en loza vidriada, siendo esta la variable más significativa en el análisis de plomo mayor a 5 µg/dl (RM 2.59 P=0.001). Los resultados sugieren que el uso de la loza vidriada es la principal fuente de plomo para los menores de Alpuyeca, por lo que fue el factor que se utilizó para el diseño de la estrategia participativa. Este estudio proporciona una manifestación del impacto de diferentes metodologías para la prevención de exposición a plomo de los niños en edad escolar, manteniendo al plomo como un problema actual de salud pública, cuyos efectos sobre la salud pueden tener un alto costo social.

2. ANTECEDENTES

Alpuyeca se encuentra ubicada en el municipio de Xochitepec en el Estado de Morelos. Para el censo del 2010, contaba con 8330 habitantes y 1983 viviendas habitadas, con un promedio de 4.2 ocupantes por vivienda.[2] La cuarta parte de las viviendas poseía piso de tierra, el 90% disponía de excusado y el 75.5% tenía agua entubada, drenaje y energía eléctrica[2]. Las actividades que se desarrollan alrededor del sitio, son fundamentalmente de tipo agrícola (principalmente arroz y especies ornamentales) y pecuario (ganado bovino, porcino, ovino, caprino equino y asnal), así como aves de corral que producen principalmente carne y huevo. En las colindancias existen núcleos residenciales, zonas arboladas, una gasolinera, un motel, un panteón y algunos restaurantes y/o puestos de comida[3].

La comunidad presenta una compleja problemática de salud ambiental. El diagnóstico de salud llevado a cabo por estudiantes de la maestría de Salud Pública del Instituto Nacional de Salud Publica en 2008-2009 concluye que los principales problemas percibidos por la población son: la basura, fecalismo al aire libre y problemas de residuos sólidos[4]. Además, la comunidad de Alpuyeca ha manifestado una inquietud por los efectos en la salud que pudieran asociarse al tiradero de Tetlama, ubicado a 6 kilómetros de la localidad; tiradero que estuvo funcionando por más de 30 años y que posterior a la presión ejercida por los habitantes de la comunidad ya se encuentra clausurado.

Existe cerca de la primaria del centro, una fosa de disposición final de capacitores que contienen bifenilospoliclorados (PCBs). Dichos artefactos son residuos de la merma de la producción de la empresa Electrocap S. A., en la época de 1962 a 1973. Estudios realizados por el Dr. Costilla Salazar en el 2008 documentan la presencia de PCBs en suelo, sedimento y biota con concentraciones promedio que superan por mucho los límites máximos permisibles para suelos industriales contaminados.[4]También las concentraciones de PCBs en la sangre de ex trabajadores de la industria fueron muy elevados, niveles a los cuales ya se documentan efectos en salud, sin embargo en los niños de la primaria del centro no fueron elevadas las concentraciones de PCBs en sangre.[4]

En estos estudios, se determinaron concentraciones de plomo en sangre en una muestra de 181 niños entre 6 y 11 años. Las concentraciones de plomo sanguíneo variaron de 0.25 a 25µg/dL (media=9 µg/dL).[1]Los resultados de plomo en sangre crearon inquietud y miedo en la población a raíz de la comunicación de riesgos que se llevó a cabo. Debido a esto, algunos padres de familia se acercaron al Instituto Nacional de Salud Pública (INSP) buscando apoyo e información. Como respuesta a esta inquietud, investigadores del INSP acudieron a la comunidad para dar una plática sobre los efectos en la salud del plomo y sobre las acciones a seguir de acuerdo a los diferentes niveles en sangre encontrados. En dicha reunión se acordó buscar financiamiento para darle seguimiento al problema de plomo en Alpuyeca en 2008.

Como parte del seguimiento al problema de plomo y buscando abordar además la gama de problemáticas de salud ambiental de la localidad, se planteó una investigación acción participativa (IAP) con el proyecto denominado “Identificación, Atención y Prevención de Enfermedades Asociadas a la Contaminación Química y Biológica” liderada por los doctores Horacio Riojas (INSP) y Fernando Díaz Barriga (UASLP). Esta investigación inició a finales del 2010, y logró establecer un espacio de colaboración entre investigadores, miembros de la comunidad y autoridades, llamado CASITA (Centro Asociado en Salud Infantil y Tópicos Ambientales). Dicho espacio facilitó la participación de la comunidad y de autoridades locales a lo largo del proyecto.

En esta investigación se invitó a participar a alumnos de las dos escuelas primarias del centro de Alpuyeca, se seleccionaron niños entre 6 y 11 años, n=250 niños, mediante el cálculo de muestra para estudios de prevalencia (N aproximada 1000, prevalencia 0.7, d=0.05) hasta alcanzar la cuota de 250 niños. Pero dado el enfoque del proyecto de investigación acción participativo, la comunidad solicito oportunidad a las madres que así lo quisieran, por lo cual se seleccionaron a los niños por conveniencia y en total se reunieron a 240 niños (diferentes a los del estudio de 2008) que accedieron participar, se les midieron concentraciones sanguíneas de plomo en sangre y se aplicó un cuestionario de fuentes y vías de exposición a sus madres. Con la finalidad de tener indicios sobre las fuentes de

plomo, también se midieron concentraciones ambientales de plomo en polvo, suelo y agua de diferentes sitios. Considerando que el barro vidriado ha sido la principal fuente de plomo en población no ocupacional en México, se midió además plomo en vasijas de barro, tanto vidriado como natural. Cabe mencionar que estas vasijas no provinieron de los domicilios de los participantes. Se realizaron dos tipo de determinaciones en estas vasijas, en el mes de octubre del 2012 se determinó el contenido de plomo total en tres vasijas de barro vidriado adquiridas en el mercado de Alpuyeca, y en tres vasijas de barro natural del mercado de Cuentepec (localizado a 8 km de Alpuyeca). Posteriormente se realizaron determinaciones del plomo liberado en las vasijas en contacto con ácido acético, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-231-SSA1-2002 (en tres vasijas de Alpuyeca y cuatro de Cuentepec). Los resultados de las mediciones de plomo en las diferentes matrices mencionadas se describen en el cuadro siguiente.

Cuadro 1. Determinaciones de plomo en diferentes matrices ambientales de Alpuyeca.

Tipo de muestra	Fecha	Concentraciones de plomo		Desviación estándar	Referencia
		Intervalo	Media		
Suelo cancha de futbol escuela centro Alpuyeca	abril 2011	5.73 a 54.43 mg/kg	28.80mg/kg	15.34	NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004 de 400 mg/kg para uso residencial y de 400 mg/kg de la EPA para área de juego. ATSDR menos de 50 ppm.
Agua de 17 domicilios, 2 pozos y lugar recreativo	abril y octubre de 2011	No detectable	No detectable	No detectable	Limite detección 0.005 mg/L.
Suelo de	17 y 18 de	10.95 a	24.69	13.65	NOM-147-

escuelas primarias	abril del 2012	46.62 mg/kg	mg/kg		SEMARNAT/SSA1-2004 de 400 mg/kg para uso residencial y de 400 mg/kg de la EPA para área de juego
Río, y sedimento de presa de Alpuyeca	17 y 18 de abril del 2012	6.09 mg/kg a 17.24 mg/kg	9.51 mg/kg	3.41	NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004. 400 mg/kg uso agrícola, residencial y comercial.
Suelo de 13 domicilios en patio e interiores	17 y 18 de abril del 2012	8.22 a 99.68 mg/kg	30.60 mg/kg	26.16	NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004. 400 mg/kg uso agrícola, residencial y comercial.
Dulces	octubre de 2012	0.014 y 0.176 mg/kg	Sin datos	Sin datos	FDA 1 mg/kg de plomo en alimentos
Vasijas de barro natural Alpuyeca	octubre de 2012	8.75 mg/L y 27503 mg/L	Sin datos	8.75 mg/L	NOM-231-SSA1-2002 loza vidriada de 0.5 a 2 mg/L
Vasijas de barro vidriado del mercado de Alpuyeca	diciembre 2012	38.23 mg/L, 277.63 mg/L y 278.72 mg/L	Sin datos	Sin datos	NOM-231-SSA1-2002 loza vidriada de 0.5 a 2 mg/L
Vasijas barro natural del mercado de Cuentepec	diciembre 2012	0004 mg/L,.005 mg/L y .010 mg/L	Sin datos	Sin datos	NOM-231-SSA1-2002 loza vidriada de 0.5 a 2 mg/L

Se entregaron los resultados de plomo en sangre individuales a cada madre de los niños participantes del estudio y se les dio una plática sobre los efectos de plomo en el organismo y su prevención. Sin embargo, no se hizo un análisis estadístico detallado de los niveles de plomo de la muestra poblacional en general, ni se analizaron las fuentes y rutas a las que están expuestos los niños de la localidad y

no se estableció una estrategia de prevención de exposición. De estos pendientes, deriva la presente tesis.

En ella se diseñó una estrategia para la prevención de la exposición a plomo en niños en edad escolar, partiendo de la caracterización de los niveles y determinantes de exposición a este contaminante, para efectuar una comunicación de riesgo a través de la participación comunitaria.

Mediante la interacción con la comunidad se tomaron en cuenta el contexto y las necesidades percibidas por la población, autoridades y líderes naturales para encontrar una estrategia de reducción de la exposición a plomo eficiente y exitosa.

En los próximos párrafos, se describen por un lado, las principales características del plomo, los principales efectos en salud, sus principales fuentes de exposición y vías de ingreso al organismo y por otro, se describe la metodología de investigación acción participativa, que es la técnica de investigación y educación que se recurrió para el diseño de la estrategia que se elaboró.

3. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

I. Plomo

A. Características fisicoquímicas

Es un metal pesado, de baja temperatura de fusión, de color gris-azulado que se encuentra naturalmente en la corteza terrestre. Sin embargo, raramente se encuentra en la naturaleza en la forma de metal. Generalmente se encuentra combinado con otros dos o más elementos formando compuestos de plomo. El plomo metálico es resistente a la corrosión (resiste la acción del aire o del agua). Cuando el metal se expone al aire, una capa fina de compuestos de plomo cubre al metal y lo protege de ataque adicional. Este metal es fácil de moldear y tallar y puede combinarse con otros metales para formar aleaciones, principalmente con el cobre, y son de tipo duradero. Debido a estas características ha sido un material ampliamente utilizado desde la antigüedad.[5]

B. Fuentes de exposición

Aunque el plomo se encuentra en el ambiente en forma natural, la mayoría de sus fuentes corresponden a actividades humanas. Puede ingresar al ambiente a

través de emisiones de minas de plomo y otros metales, desde fábricas que manufacturan o usan este metal, aleaciones o compuestos de plomo.[6]Así también, se encuentra en revestimiento de cables, producción de tuberías, protección de materiales expuestos a la intemperie, fabricación de municiones, fabricación de cristales, y antisépticos como el agua blanca de Codex. Las fundiciones de plomo, la fabricación y desarmado de baterías para autos y la industria de la cerámica constituyen la principal fuente de intoxicación laboral en nuestro medio.[7, 8]Cabe recordar que anteriormente las gasolinas se usaban con plomo y en México a partir de 1997 se dejó de producir con este contaminante, con lo cual los restos de gasolina con plomo se sedimentaron y actualmente no es una fuente importante de intoxicación por plomo.[9]

En México el óxido de plomo se emplea en las llamadas fritas que sirven para darle el vidriado a la loza. Desafortunadamente, las técnicas de producción de loza vidriada han sido por lo general muy primitivas, ya que han implicado que dentro de los mismos patios de las casas se apliquen los óxidos de plomo, contaminando al ambiente y produciendo la exposición de toda la familia de los artesanos. Los recipientes de barro aun sin cocción, son cubiertos con una solución que contiene, entre otros compuestos, óxidos de plomo; una vez seco el barro, se colocan los recipientes en un horno de leña que alcanza temperaturas de 750 a 800 ℃, con lo cual se obtiene el vidriado. Cuando se cuece el barro a estas bajas temperaturas, el plomo se desprende de la superficie de la cerámica.[10] Al entrar en contacto los artículos de cerámica vidriada con alimentos o bebidas, especialmente con los que contienen sustancias ácidas como los jugos de naranja y limón, el vinagre, el tomate y otros más, se produce una reacción con el vidriado extrayéndose ciertas cantidades de plomo, contaminando los alimentos y bebidas. Para que los compuestos de plomo permanezcan en forma de cristales y no se liberen al cocinar, se requiere someter el barro a una temperatura mayor de 1150 ℃, es decir en hornos más sofisticados de altas temperaturas.[11]

Ocurre exposición a plomo en los trabajadores que manejan insecticidas que contienen plomo.

La exposición puede ocurrir no sólo por la aplicación en la agricultura, sino por la contaminación de suelos, polvo sobre la ropa de trabajo, agua y alimentos, entre otros.[12]También hay exposición por tabaquismo activo y pasivo, debido a que los insecticidas con los que se rocía los campos de tabaco están contaminados con plomo y este permanece en el suelo contaminando los cultivos.[12]

Hay compuestos de plomo que se encuentran en ciertos cosméticos usados, por ejemplo el uso de Kohl en delineadores de ojos que son fácilmente absorbidos en la mucosa oftálmica o la pintura de los labiales que se absorben en la boca, algunos tipos de colorantes para el cabello, y tinturas que contienen acetato de plomo.[13]

En los niños, la ingesta de ciertos dulces y productos relacionados que contienen considerables cantidades de chile en polvo, pueden a su vez contener niveles más altos de plomo que otros tipos de golosinas y dulces, como en los que predomina el azúcar. Ejemplos de productos que contienen chile incluyen chupetes o caramelos cubiertos con chile y otras mezclas de sal en polvo con sabor a limón y condimento de chile, que son vendidos como refrigerios.[14]

Además el tamarindo, puede resultar contaminado con plomo si es vendido en recipientes mal hechos de cerámica glaseada que permite que se filtre el plomo del vidrio al dulce.[14]

El empleo de distintos compuestos de plomo en pinturas está sumamente difundido en el mundo y en México. Algunos de esos compuestos, como el cromato de plomo, que da el color amarillo a la pintura de lápices y líneas trazadas en el pavimento, es poco soluble y biodisponible. El carbonato de plomo empleado en las pinturas de interiores de domicilios es sumamente soluble y biodisponible, siendo causa de numerosas intoxicaciones de niños. Sin embargo en México, actualmente no se venden y usan pinturas que contienen plomo. Debido al comportamiento de llevarse a la boca objetos no comestibles, hábito conocido como "pica", al chupar, lamer o tragar objetos recubiertos con pinturas u alimentos

que contienen plomo, estos entran al organismo vía tracto digestivo después de ingerirse.[14]

Algunos remedios populares conocidos como azarcón (polvo naranja brillante también conocido como “María Luisa”, “Rueda”, “Alarcón” o “Coral”) y Greta (polvo amarillo) que se utilizan para tratar el padecimiento conocido como «empacho» (padecimiento parecido al cólico) también contienen plomo.

C. Transporte y destino:

El plomo es removido del aire por la lluvia y por partículas que caen al suelo o a aguas de superficie. Entre las fuentes de plomo en el polvo y la tierra se incluyen al plomo que cae al suelo desde el aire y el desgaste y desprendimiento de pedazos de pintura con plomo desde edificios, puentes y otras estructuras. Los vertederos pueden contener desechos de minerales de plomo proveniente de la manufactura de municiones o de otras actividades industriales. La disposición de productos que contienen plomo contribuye a la cantidad de plomo en vertederos municipales[12]

Una vez que el plomo cae al suelo, se adhiere fuertemente a partículas, y permanece en la capa superior. Pequeñas cantidades de plomo pueden entrar a ríos, lagos y arroyos cuando partículas del suelo son movilizadas por el agua de lluvia. Según fuentes de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, concentraciones de plomo provenientes de cañerías o de soldaduras de plomo, pueden liberarse al agua cuando el agua es ácida o “blanda.” Entre las fuentes de plomo en el agua de superficie o en sedimentos están, el agua residual de industrias que manejan plomo (principalmente las industrias de hierro y acero y las que manufacturan plomo), corrientes de agua en centros urbanos y apilamientos de minerales.[15]

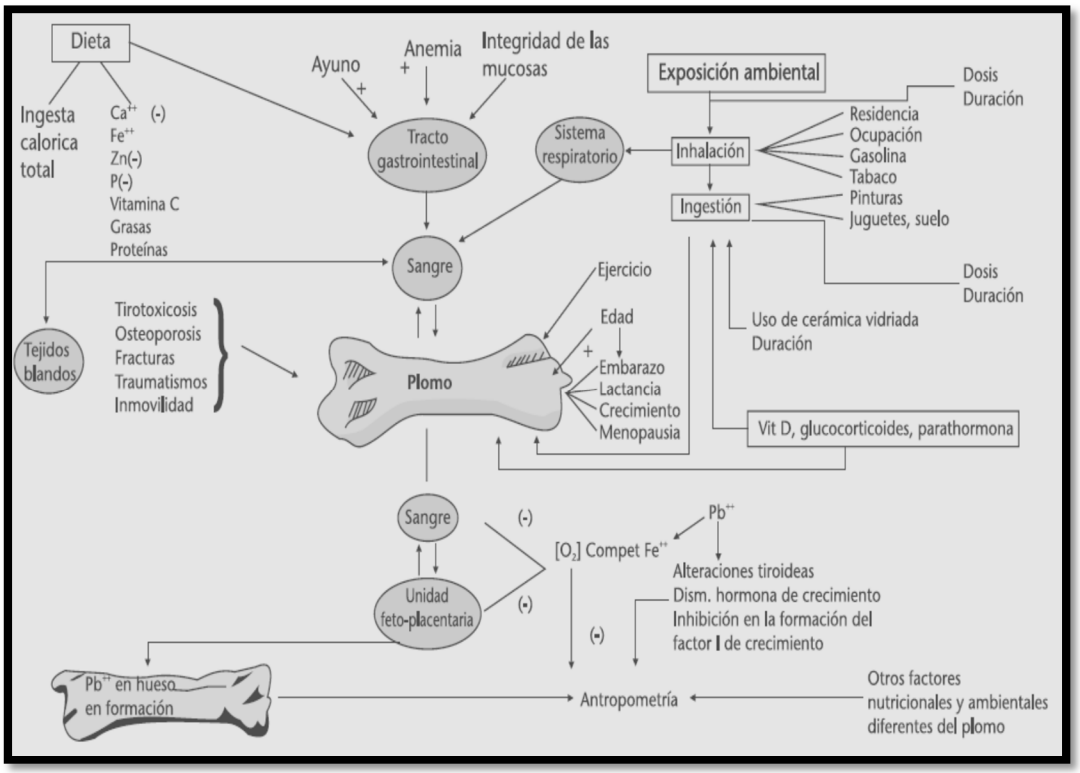
D. Vías de exposición.

El plomo puede ser inhalado y absorbido a través del sistema respiratorio ó ingerido y absorbido por el tracto gastrointestinal. La absorción percutánea del plomo inorgánico es mínima, pero el plomo orgánico si se absorbe bien por esta vía. En la población general, la ingestión es la principal vía de ingreso del plomo al

organismo. Después de la ingestión de plomo, éste se absorbe activamente, dependiendo de la forma, tamaño, tránsito gastrointestinal, estado nutricional y la edad. Hay mayor absorción de plomo si la partícula es pequeña, si hay deficiencia de hierro y/o calcio, si hay gran ingesta de grasa o inadecuada ingesta de calorías, si el estómago está vacío y si se es niño, ya que en ellos la absorción de plomo es de 30 a 50 % mientras que en el adulto es de 10%. Por vía inhalatoria, el plomo se deposita en el tracto respiratorio, su ingreso depende del tamaño de la partícula, la solubilidad del compuesto, la tasa de ventilación y la presencia de alguna patología, y oscila entre 30 y 50% de total de plomo inhalado, [16]

En la siguiente imagen (Figura 1) se resume la vía de ingreso de plomo al organismo y su absorción, distribución y excreción.

Figura 1. Toxicocinética del plomo.



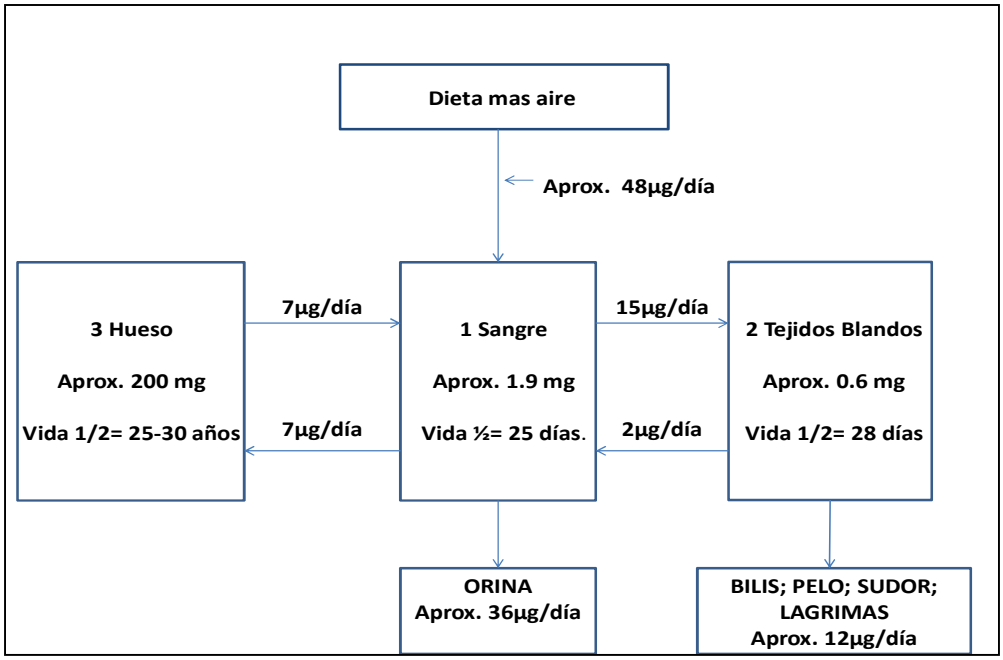
Luego de su absorción el plomo se distribuye en varios compartimentos. En primer lugar, circula en sangre unido a los glóbulos rojos, el 99% del plomo está unido al eritrocito. Posteriormente se distribuye a los tejidos blandos como hígado, riñón,

médula ósea y sistema nervioso central, que son los órganos blancos de toxicidad.[7]

Sin embargo, el hueso es fuente endógena de plomo, ya que este se está removiendo continuamente en pequeñas cantidades y ante demandas elevadas de calcio, se excreta en mayores cantidades. En adultos, los huesos y dientes contienen 94% y en niños 73% de la cantidad total de plomo del cuerpo. El plomo no se distribuye uniformemente en estos tejidos, pero tiende a acumularse en regiones con la calcificación más activa durante la exposición. En los niños, el plomo tiende a acumularse en el hueso trabecular, mientras que en los adultos se acumula en ambos: cortical y trabecular.[17] Parece que existen 2 compartimientos fisiológicos en los huesos: el compartimiento inerte (almacena plomo por décadas) y el compartimiento lábil (intercambia fácilmente su contenido de plomo con la sangre). Bajo ciertas circunstancias, el plomo del compartimiento inerte vuelve a entrar a la sangre y a otros tejidos.[18]Ejemplos de situaciones de alta movilización ósea de calcio son: periodos de crecimiento rápido, lactancia y menopausia, debido a que hay demanda de calcio, provocando su movilización del hueso junto con el plomo, entrando a la circulación y a los organos.[19] El plomo cruza la placenta y la barrera hematoencefálica. [20] Finalmente, el plomo se excretará por orina en un 90%, y en menor cantidad en la bilis, piel, cabello, uñas, sudor y leche materna.[20]

En la figura 2 se puede observar cuantitativamente cómo el plomo ingresa al organismo, se distribuye en sangre, hueso y en tejidos blandos y su excreta.

Figura 2. Distribución de plomo en el organismo.



E. Toxicocinética.

El plomo tiene gran afinidad por los grupos sulfhídrilo, en especial por las enzimas dependientes de zinc. El mecanismo de acción es complejo; en primer lugar parece ser que el plomo interfiere con el metabolismo del calcio, sobre todo cuando el metal está en concentraciones bajas. El plomo altera el funcionamiento del calcio de las siguientes formas:

a) Reemplaza al calcio y se comporta como un segundo mensajero intracelular, alterando la distribución del calcio en los compartimentos dentro de la célula.

b) Activa la proteinquinasa C, una enzima que depende del calcio y que interviene en múltiples procesos intracelulares.

c) Se une a la calmodulina más ávidamente que el calcio, ésta es una proteína reguladora del impulso nervioso muy importante.

d) Inhibe la bomba de Na-K-ATPasa, lo que aumenta el calcio intracelular.[19]

F. Efectos en salud

La alteración a nivel del calcio tiene consecuencias en la neurotransmisión y en el tono vascular, lo que explica en parte la hipertensión y la neurotoxicidad que puede provocar el plomo.

La toxicidad aguda se presenta luego de una exposición respiratoria y/u oral a altas concentraciones, con encefalopatía, insuficiencia renal y síntomas gastrointestinales. La toxicidad crónica es la más frecuente y se manifiesta con compromiso multisistémico: hematopoyético, del sistema nervioso, gastrointestinal, renal y del sistema reproductivo. [20].

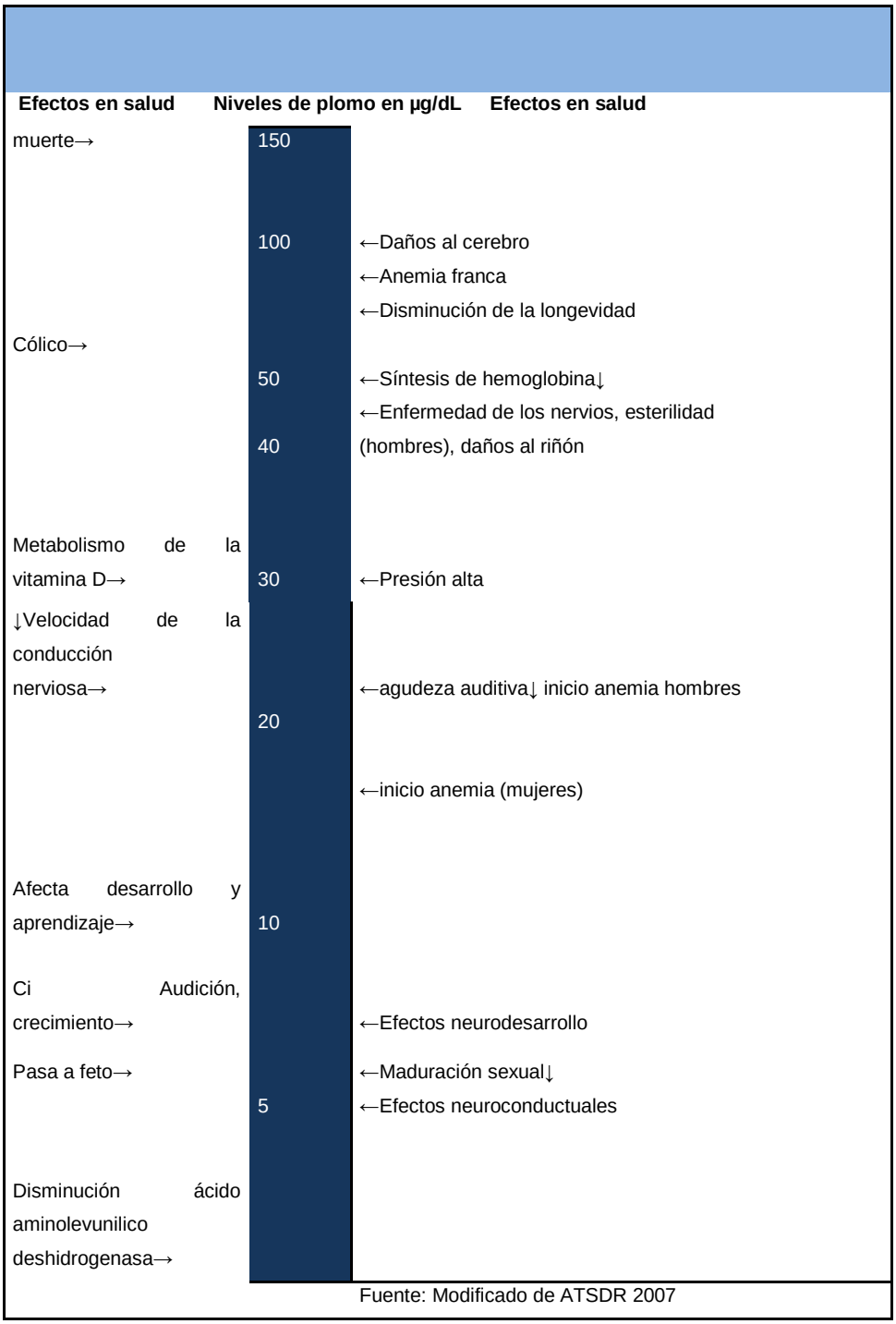
El plomo en sangre se correlaciona directamente con las manifestaciones clínicas. La encefalopatía plúmbica, caracterizada por trastorno del sensorio y convulsiones, se presenta en personas con plomo en sangre mayor de 100 µg/dL. El deterioro cognitivo se aprecia con niveles séricos de plomo de 50 µg/dL, la nefropatía con 40 µg/dL, la neuropatía periférica con 20 µg/dL, y la anemia se ha reportado con valores tan bajos como 10 µg/dL y hasta tan altos como 40 µg/dL.[21] Las guías para el control de plomo del Centro de Control y Prevención de Enfermedades de Estados Unidos (CDC) identifican que el nivel de búsqueda de prevención de intoxicación por plomo en los niños es de 5 µg/dL.[22] Sin embargo, este nivel no tiene una significancia especial y no puede ser interpretado como seguro.[22]Se ha reportado deterioro intelectual en niños y retardo de la pubertad en niñas con valores debajo de 10 µg/dL e hipertensión e insuficiencia renal en adultos con valores tan bajos de entre 4 a 6 µg/dL[8].

Nuevas directrices en la literatura indican que el plomo produce morbilidad cognitiva y psicológica. Se ha documentado que por cada incremento de 5 µg/dL se ha asociado al desorden de hiperactividad y déficit de atención así como la presencia de embarazo en adolescentes[21] y ciertas formas de abuso de sustancias.[23]

Se han observado asociaciones entre exposición a plomo y disfunciones neurológicas en humanos, particularmente niños, reflejos de una exposición secundaria a plomo. Por ejemplo se han observado cambios neuropatológicos, incluyendo: edema, herniación y atrofia cerebral, que se han observado clínicamente en niños con intoxicación por plomo[24].

En la figura 3 se puede resumir a qué niveles de plomo se pueden observar diferentes efectos en salud.

Figura 3. Concentraciones de plomo en sangre (µg/dL) y efectos en salud



Fuente: Modificado de ATSDR 2007

G. Normatividad.

En México, existe una normatividad para prevenir intoxicación por plomo a niveles sanguíneos en población no ocupacionalmente expuesta, la cual se resume a continuación.

La Norma Oficial Mexicana NOM-199-SSA1-2000, Salud Ambiental. Niveles de plomo en sangre y acciones como criterios para proteger la salud de la población expuesta no ocupacionalmente. Refiere que el método más común para conocer los niveles de plomo en el organismo es la medición de la concentración de plomo en sangre, comúnmente expresada en microgramos de plomo por decilitro (µg/dL). Los valores criterios que se utilizarán como referencia para determinar los niveles de concentración de plomo en sangre son los siguientes: El valor criterio para la concentración de plomo en sangre en niños, mujeres embarazadas y en periodo de lactancia es de 10 µg/dL. El valor criterio para la concentración de plomo en sangre para el resto de la población expuesta no ocupacionalmente es de 25 µg/dL. Se utilizan los métodos de prueba para la determinación de plomo en sangre espectrofotometría de absorción atómica con horno de grafito, corrector de fondo, modificador de matriz y plataforma de Lvov; y voltamperometria de redisolución anódica. La espectrometría es adecuada para evaluar el plomo en sangre que tenga concentraciones de este metal hasta 80 µg/dL. Sin embargo, pueden determinarse niveles mayores de plomo cuando se aplican diluciones a la muestra original.[13, 14,24]

II. Intervención en exposición a plomo.

Existen diversas estrategias comunes a los programas de intervención ambiental en los sitios de contaminación por plomo que se pueden llevar a cabo para su implementación, entre ellas: [25.26, 27, 28]

- Control de las fuentes activas de emisión de plomo en la atmósfera, incluyendo tanto las fuentes fijas, como el polvo que se volatiza.
- Poner en marcha programas de educación e intervención en salud en un intento por limitar la exposición a plomo mientras queda bien afianzado el control de las fuentes de contaminación; es esencial la participación de los

funcionarios de salud e la localidad, así como de la comunidad misma en el desarrollo y establecimiento del programa.

- Los programas de educación preescolar que han fomentado que los niños se laven las manos antes de comer, limitando así la exposición a plomo.
- Concentrar los esfuerzos de control temprano de las fuentes aquellas áreas donde se encuentren grandes cantidades de niños de corta edad potencialmente expuestos, incluyendo escuelas, campos de juego, iglesias, campos destinados a la práctica de deportes e instalaciones para el cuidado de los niños.
- Eliminar el uso de barrio vidriado, familiarizar a la comunidad con dulces, remedios y cosméticos que pueden contener plomo para que los eviten.

Los programas de intervención ambiental, en educación y salud resultan más efectivos cuando son complementados por programas de intervención en salud y educación aplicados en las localidades afectadas cuyo objetivo es el desarrollo de estrategias particulares para manejar el riesgo que implica la presencia de este metal. Los programas de educación e intervención en salud constituyen un complemento esencial para aminorar las fuentes de exposición ambiental su diseño y puesta en marcha deberán ser altamente prioritarios.[3, 29.]

A continuación se describen los métodos que se utilizaron para desarrollar la estrategia participativa para la prevención de la exposición de plomo en niños de Alpuyeca.

III. Investigación acción participativa.

A. Generalidades

La investigación acción participativa(IAP) es una metodología de investigación y un proceso de intervención social que propone el análisis de la realidad como una forma de conocimiento y sensibilización de la propia población, que pasa a ser, a través de este proceso, sujeto activo y protagonista de un proyecto de desarrollo y transformación de su entorno y realidad más inmediatos.En la IAP se realiza investigación “con” la comunidad y no “sobre” la comunidad; los miembros de una comunidad y las autoridades locales se involucran en el proceso de investigación

como agentes de cambio y no como objetos de estudio[30]. En la IAP se da igual peso a tres componentes: investigación, educación y acción.

La meta última de la investigación acción participativa es conocer para transformar; siempre se actúa en dirección a un fin pero esta acción no se hace desde arriba, sino, desde y con la base social. Dentro de este proceso secuencial: conocer-actuar-transformar, la investigación es tan sólo una parte de la acción transformadora global, pero hay que tener en cuenta que se trata ya de una forma de intervención, al sensibilizar a la población sobre sus propios problemas, profundizar en el análisis de su propia situación u organizar y movilizar a los participantes.[31]

Desde la óptica de la IAP, la población es el agente principal de cualquier transformación social y de su activa colaboración dependerá el cambio efectivo de la situación que vive. Por tanto, el objeto de estudio o problema a investigar parte del interés de la propia población, colectivo o grupo de personas y no del mero interés personal del investigador. [32] Esta práctica se instrumentaliza en el principio de diálogo, según el cual el investigador y la población establecen una relación de comunicación entre iguales basado en la reciprocidad**.**

La participación de la población, puede adoptar dos formas básicas. Por un lado, puede participar durante todo el proceso, en la selección del problema u objeto de estudio, diseño de la investigación, trabajo de campo, análisis de resultados y diagnóstico crítico, elaboración de propuestas, debate y toma de decisiones, planificación y ejecución de actividades y evaluación de la acción. O bien de una forma parcial, es decir, participando en algunas de las fases, por ejemplo en el diseño pero no en la realización de la investigación para, una vez obtenidos los resultados, discutir y analizar posibles propuestas de actuación.[33]

Por último es conveniente señalar que la IAP no es una metodología de investigación exclusiva, ya que no es la única forma de alcanzar del desarrollo político, económico, social y cultural de una comunidad, ni excluyente, dado que no sustituye a otras técnicas de investigación y análisis de la realidad. Su

aplicación dependerá de las posibilidades, necesidades y recursos con los que nos encontramos en cada situación concreta. No obstante, hay que recordar que la IAP sólo puede ser aplicada en ámbitos reducidos, tales como un barrio, organización, distrito, comunidad rural, etc., a fin de que la participación sea realmente efectiva y la población llegue a tomar las riendas del proceso de transformación.

A continuación se hará la descripción de la comunicación de riesgos, herramienta utilizada en la investigación acción participativa en el proceso de cambio de paradigmas en la población sobre agentes en temas ambientales.

B. Comunicación del riesgo.

La comunicación de riesgos para la salud ha jugado un papel importante en la prevención y mitigación de las consecuencias adversas a la salud humana relacionadas con la exposición a sustancias peligrosas, ha facilitado las acciones en casos de desastres naturales y tecnológicos. Es la forma de transmitir información a través de mensajes que permita a una persona, a los interesados directos o a toda una comunidad, tomar las mejores decisiones posibles para su bienestar al momento de una situación de riesgo.[34] También coadyuva al intercambio de información y de opiniones entre individuos, grupos e instituciones, [35] integra a la comunidad en el proceso de manejo del riesgo; y ayuda a establecer confianza.[36]

La comunicación para el consenso se dirige a informar y animar a los grupos a trabajar en conjunto para alcanzar una decisión respecto a cómo un riesgo puede ser manejado prevenido o mitigado. A pesar de la complejidad de la información sobre riesgos, ésta puede ser comprendida con facilidad si se transmite de forma simple y con términos que cualquier ciudadano pueda entender. Así, la población tendrá una idea del riesgo y de la manera cómo puede actuar para protegerse.

La elaboración de mensajes es uno de los componentes de un plan de comunicación de riesgos y su objetivo principal debe ser que la comunidad receptora cambie su conducta frente a un determinado peligro, sea este químico, físico o biológico, pues permite diseñar y presentar los mensajes en función de: a)

qué es lo que ya sabe; b) qué es lo que quiere conocer la población; c) qué es lo que la organización o institución quiere que se sepa.

La comunicación no es el único componente necesario en el proceso de investigación acción del presente proyecto, sino también la educación, la cual es un pilar fundamental para poder empoderar a la población de la problemática como suya; la educación popular es la herramienta base que nos permite llevar a cabo esta acción.

C. Educación popular.

La Educación Popular es un proceso de aprendizaje colectivo durante el cual el pueblo o algún sector del mismo, construye su conciencia de una situación y fortalece sus habilidades, particularmente a nivel organizativo, para superarlos en función de sus intereses.[37] Se puede aplicar en cualquier lugar, pero adaptándose siempre sus técnicas al contexto particular, tomando en consideración el sistema político-económico y la ideología dominante, el lenguaje y la cultura del pueblo así como las contradicciones específicas del momento.[38,39,40]

Los contenidos temáticos que se pueden abordar mediante una metodología de Educación Popular no admiten ninguna delimitación a priori. Los ejes de entrada del proceso educativo serán siempre los problemas más cercanos, los que más interesan a los diferentes sectores populares y colectivos concretos. Generalmente, sin embargo, en aras de una mayor eficacia, se recomienda partir de situaciones muy concretas y en las cuales exista posibilidad estratégica de alcanzar logros significativos relativamente a corto plazo.[41, 42, 43,44]

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

En Alpuyeca se cuenta con una problemática en salud ambiental variada. Entre otros contaminantes presentes en este sitio, se encuentra el plomo. El plomo que ingresa al organismo humano, dependiendo de la dosis que alcanza y las características del individuo puede provocar una variedad de efectos en la salud que aumentan en severidad a medida que se incrementa la dosis. De particular relevancia son las evidencias que indican que los niños cuyo desarrollo neurológico no se ha completado, son mayormente vulnerables a la acción del

plomo a concentraciones que no parecen ocasionar efectos adversos en los adultos.[27]

La legislación mexicana establecida en la norma (NOM-199-SSA1-2000) contempla que para proteger a la población no ocupacionalmente expuesta a plomo, la concentración sanguínea debe de ser menor a 10µg/dL en mujeres embarazadas, niños y adultos. Además, en estudios recientes se ha empezado a evidenciar posibles efectos en salud por debajo de los 10 µg/dL que es el valor establecido en la NOM-199-SSA1-2000.[14]Por ello el nivel de referencia establecido por el Centro de Control de Enfermedades (CDC) de los Estados Unidos es de 5 µg/dL para iniciar acciones en salud pública.

En el estudio realizado en Alpuyeca, se midieron en el año 2008 niveles de plomo en 181 niños, resultando una media de 9.4 µg/dL, y un porcentaje encima de los 10µg/dL de 39.1%.[1]Sin embargo, en dicho estudio no se logró establecer con claridad cuáles eran los determinantes que provocaban los niveles de plomo encontrados. Por otro lado, se llevó a cabo una comunicación de riesgos que no tuvo éxito. Más que informarse sobre las fuentes de exposición y los efectos del plomo, la población quedó confundida y con miedo de los resultados encontrados.

5. JUSTIFICACIÓN

Fue necesario llevar a cabo este estudio debido a la problemática explicada anteriormente y en respuesta a la solicitud de ayuda que hizo la comunidad al INSP. Debido a que no existía una fuente que justificará los niveles encontrados de plomo en sangre de los niños de Alpuyeca y a que hay evidencia sustentable de efectos en salud de este contamínate a los niveles encontrados, fue necesario caracterizar los determinantes y rutas de exposición a plomo en estos niños. Sólo así se podrán prevenir los problemas ocasionados por la exposición a plomo.

La mejor forma de conocer los determinantes de plomo e implementar una estrategia de reducción de la exposición a este metal fue mediante una investigación de acción participativa. Ante problemáticas complejas de salud

ambiental, se requieren enfoques de mayor comunicación y participación comunitaria, que tomen en cuenta el contexto y las necesidades percibidas por las comunidades para que las intervenciones sean más eficientes.

Lo primero que se requirió fue concientizar a la comunidad de los potenciales efectos en salud del plomo en la población infantil mediante una buena comunicación de riesgos, para que posteriormente ya informada pudiera tomar la mejor decisión para la prevención de exposición a plomo.

6. OBJETIVOS

General:

- Caracterizar las fuentes, rutas y niveles de plomo en sangre en niños de Alpuyeca, Morelos y con base en esto, diseñar una estrategia participativa para la prevención de la exposición y los efectos en salud.

Específicos:

- Evaluar la exposición a plomo en los niños de Alpuyeca, Morelos, mediante la exploración de sus concentraciones sanguíneas e identificación de las fuentes y rutas de exposición para así ubicar posibles puntos de intervención.

- Diseñar un plan de acción participativo en el cual se incluya a la comunidad, autoridades en salud, regidores, investigadores e integrantes del grupo del Centro Asociado en Salud Infantil y Tópicos Ambientales (CASITA), por medio de un proceso de comunicación de riesgos y educación popular, para prevenir la exposición y los efectos del plomo en la salud.

7. METODOLOGIA.

I. Estudio.

Se partió de un estudio transversal realizado por el Dr. Horacio Riojas y colaboradores en el 2011, que incluyó un total de 240 niños de las escuelas

primarias de Alpuyeca. Este estudio contó con la aprobación de las comisiones de ética, bioseguridad e investigación del INSP y fue financiado por el Fondo Mixto de Fomento a la Investigación Científica y Tecnológica CONACYT-MORELOS. La población estudiada la constituyó una muestra por conveniencia de niños entre 6 y 11 años que fueron seleccionados de las escuelas primarias de Alpuyeca, de los turnos matutino y vespertino. En este estudio se midieron niveles de plomo sanguíneo en los niños y se aplicó un cuestionario de exposición.

Se efectuó toma de muestra sanguínea a todos los alumnos de los grupos seleccionados cuyos padres autorizaron participar en el estudio, mediante firma de consentimiento informado.

El cuestionario fue aplicado a las madres de familia e interrogó variables de tipo de alimentación, estado de salud, características socioeconómicas, vivienda, hábitos higiénicos y recreativos y fuentes de exposición a plomo en Alpuyeca Morelos. Dicho cuestionario fue validado y adaptado para la comunidad de Alpuyeca.

Para llevar a cabo la caracterización de la exposición a plomo se realizó un análisis de la base de datos integrada por los resultados de las mediciones de plomo en sangre y la información obtenida del cuestionario. Aunque se contaba con resultados de determinaciones de plomo en agua, polvo, suelo y utensilios de barro, estos resultados no se utilizaron en el análisis estadístico. Por un lado, las concentraciones encontradas en suelo, agua y dulces se presentaron debajo de los niveles criterio establecidos en la normatividad y muy probablemente no contribuyen de manera significativa a la carga de plomo sanguínea de estos niños. Por otro lado, las muestras ambientales son de muy pocos sitios y no necesariamente representativas de la exposición de los niños. Los resultados de las cazuelas de barro vidriado, aunque son muy elevados, son de siete vasijas adquiridas en mercados y sólo sirven para dar una indicación de que ésta sí pudiera ser una fuente importante de plomo. No obstante, todos estos resultados sí se tomaron en cuenta en el plan de acción participativo, ya que fueron

considerados en el desarrollo de una estrategia para disminuir la exposición a plomo.

II. Medición de plomo en sangre

Se determinaron concentraciones sanguíneas de plomo mediante espectrometría de absorción atómica por horno de grafito a los niños que participaron en el estudio, donde se les extrajeron 10 ml de sangre venosa.

Se llevó a cabo la recolección de muestras en tiempos establecidos con la comunidad y las muestras se enviaron y analizaron en el laboratorio de salud ambiental del laboratorio de toxicología ambiental de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, el cual es un laboratorio especializado y certificado.

III. Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se utilizó el paquete estadístico Stata 11. Primeramente se hizo una limpieza de la base de datos, trabajando valores aberrantes y faltantes y etiquetándose variables, valores y categorías. Posteriormente se llevó a cabo un análisis univariado para evaluar la forma y distribución de las variables y las posibles transformaciones necesarias. Este análisis descriptivo se llevó a cabo de forma gráfica y numérica. Se obtuvieron frecuencias, medidas de tendencia central y gráficos simples como histogramas o gráfico de barras.

Las variables que se utilizaron fueron las siguientes:

Cuadro 2. Variables usadas para el análisis estadístico

Variable	Definición operacional	Tipo de variable	Unidades y valores
Sexo	Femenino y masculino	Cualitativa nominal dicotómica	Masculino y femenino
Plomo sanguíneo	Cantidad de plomo en sangre en los niños de Alpuyeca en µ/dL.	Cuantitativa continúa.	µg/dl

Hemoglobina	Cantidad de hemoglobina presente en sangre en g/dL.	Cuantitativa continua	g/dl
Peso	Medida de masa presente en el momento de la muestra en kilogramos.	Cuantitativa continua	kg
Talla	Medida de estatura al inicio del estudio representada en metros.	Cuantitativa continua	Metros
IMC	División entre peso y talla elevada al cuadrado	Cuantitativa discreta	IMC
Grado escolar	Año escolar que se encuentra cursando el niño al momento del estudio	Cuantitativa continua	Primero a Sexto
Escuela	Lugar al que acuden los niños a su educación básica	Cualitativa nominal politómica	General Ignacio Maya, Andrés Aponte Cardoso, Alfredo Urieta Castillo, Otras
Turno	Horario en el cual acude el niño a tomar clases	Cualitativa nominal dicotómica	Matutino, Vespertino
Ocupación padre	Oficio que profesa el padre en el momento del estudio	Cualitativa nominal dicotómica	Con relación a plomo, Sin relación a plomo
Ocupación madre	Oficio que profesa la madre en el momento del estudio	Cualitativa nominal dicotómica	Con relación a plomo, Sin relación a plomo
Colonia	Zona geográfica en la que vive el niño en el momento del estudio	Cualitativa nominal politómica	3 de Mayo, Ampliación 3 de Mayo, Centro, La Pintora, Las palmas, Otras
Piso tierra	Tenencia de piso de tierra al momento del estudio.	Cualitativa nominal dicotómica	Si, No.
Pared sala	Composición de la pared al momento del estudio	Cualitativa nominal politómica	Tabique, Adobe, Otro.
Pintura pared	Presencia o no de pintura en la pared en el momento del estudio	Cualitativa nominal dicotómica.	Si, No.
Tipo de pintura	Se definió como la característica de pintura en la casa al momento del estudio intramuros	Cualitativa nominal politómica	Aceite, Vinílica, Otra
Come pintura	Ingesta o no de pintura por parte del niño al momento del estudio	Cualitativa nominal dicotómica	Si, No.
Fuente casa	Tipo de alimentación de agua en el hogar en el momento del estudio	Cualitativa nominal dicotómica	Si, No.

Utiliza barro	Uso o no de olla vidriada al momento del estudio	Cualitativa nominal dicotómica	Si, No.
Tiempo cazuela	Tiempo de uso de cazuela de barro	Cuantitativa continua	Años
Alimentos barro	Uso de cazuela de barro en la preparación y cocción de alimentos	Cualitativa nominal dicotómica	Si, No.
Salsa barro	Uso de cazuela de barro en la preparación de mezclas de chiles	Cualitativa nominal dicotómica	Si, No.
Hábito tierra	Hábito del niño por ingerir tierra	Cualitativa nominal dicotómica	Si, No.
Hábito lápices	Hábito del niño por ingerir o chupar lápices	Cualitativa nominal dicotómica	Si, No.
Hábito gis	Hábito del niño por ingerir o chupar gis escolar	Cualitativa nominal dicotómica	Si, No.
Hábito dulces	Hábito del niño por ingerir alimentos dentro o fuera de la escuela	Cualitativa nominal dicotómica	Si, No.
Tipo de dulces	Tipo de dulces ingerido por el niño	Cualitativa nominal politómica	Huevitos, Rocaleta, Tamarindo

Después se realizó un análisis bivariado utilizando la variable plomo como variable dependiente, tanto en forma continua como dicotómica, con punto de corte realizado en el nivel aceptable de plomo en niños según la norma oficial mexicana vigente, que es de 10 µg/dL. También se realizó un punto de corte en 5 µg/dL según las nuevas normas internacionales para observar diferencias entre estos dos puntos de corte. Se usaron como variables independientes: uso de loza de barro, pica, tipo de pintura, fuentes de agua, tipo de combustible, profesión de los padres, ingesta de dulces, ingesta de tierra, morder lápices, comer tierra, comer gis, preparación de alimentos en ollas de barro, y tipo de suelo. Se hicieron prueba de t para las variables dicotómicas, prueba de xi cuadrada para variables categóricas y correlaciones y regresión lineal simple si las variables eran continúas.

Posteriormente se llevaron a cabo los análisis multivariados, realizando una regresión lineal para la variable plomo en distribución continua y regresión logística para plomo con distribución dicotómica. Se introdujeron a un modelo inicial todas las variables dependientes que hayan resultado significativas con un valor de $p \leq 0.2$ en el análisis bivariado o que fueran variables biológicamente

plausibles, o variables que modificaran más de un 10% los coeficientes del modelo.

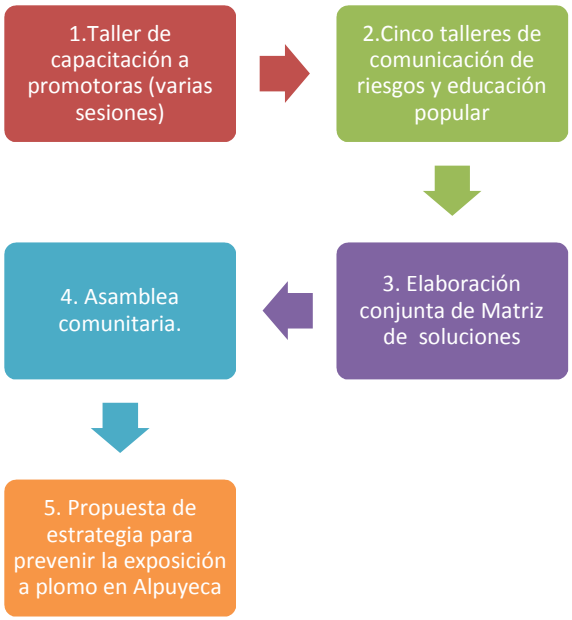
Para asegurar que los valores de plomo tuvieran una distribución normal para ser integrada como variable dependiente en los modelos de regresión lineal se realizó una transformación logarítmica de la variable. Los modelos se ajustaron por las variables potencialmente confusoras como edad, sexo e índice de masa corporal (IMC).

La muestra poblacional que se analizó incluyó ocho pares de hermanos y dos tríos de hermanos. Ya que ciertas pruebas estadísticas, tales como la regresión, asumen independencia entre las observaciones, los hermanos mayores se eliminaron de estos análisis para cumplir con el supuesto. Se eligió conservar a los hermanos menores porque el riesgo de los efectos del plomo es mayor a menor edad. Es decir, se eliminó a los ocho niños mayores provenientes de los ocho pares de hermanos y a los dos hermanos mayores de cada trío de hermanos. Con la eliminación de estos doce niños, el tamaño muestral final para esta tesis fue de 228 niños.

IV. Diseño del plan de acción participativo

El diseño de la estrategia participativa para prevenir la exposición a plomo y reducir los efectos en la salud de este metal en niños de Alpuyeca se insertó en el proceso de investigación acción participativa del cual se deriva la presente tesis, y se tomaron en cuenta algunos elementos de la comunicación de riesgo y de la educación popular. Se consideraron 5 etapas (ver Figura 4).

Figura 4. Etapas del diseño de la estrategia participativa para prevenir la exposición a plomo en niños de Alpuyeca.



La primera etapa fue realizada después del proceso de entrega de resultados de plomo en sangre, descrito en el apartado de antecedentes. Una vez finalizado el análisis de la base de datos integrado por los resultados de las mediciones de plomo en sangre y la información obtenida del cuestionario se inició la etapa 1 del diseño de la estrategia participativa.

ETAPA 1. Taller de capacitación

Se realizó capacitación de un equipo de promotoras de salud ambiental constituido por mamás participantes del proyecto global del que se derivó el presente estudio, con el objetivo de que las promotoras capacitadas, presentaran al resto de la comunidad los principales efectos en la salud del plomo y las principales fuentes de exposición a plomo en Alpuyeca en talleres de comunicación de riesgo dirigidos a la comunidad. Se identificaron cuatro mamás y una promotora de salud (del programa Oportunidades) que desearon participar activamente en este proceso y que constituyeron el primer equipo de promotoras de salud ambiental (PSA).Se les realizó la invitación mediante una cita personal, en la que se les comentó el objetivo de las sesiones y la importancia de su ayuda para el proyecto.

Previamente al taller de capacitación el investigador del presente estudio cursó durante la maestría en Salud Pública con énfasis en Salud Ambiental, tanto la

materia de salud ambiental donde estudió al plomo como contaminante (fuentes, rutas de exposición, efectos en salud, etc.) como la materia de evaluación de riesgos donde estudió las bases de la comunicación de riesgos. Durante la elaboración del protocolo, el investigador llevó a cabo una revisión exhaustiva de ambos temas y recibió mayor capacitación, por parte de la directora de tesis (Dra. Paulina Farías) sobre fuentes, vías y usos del plomo, y por los asesores Mtra. Urinda Álamo, Mtra. Norma Garduño y Mtro. Noé Guarneros, sobre la comunicación de riesgos, intervención en plomo, herramientas participativas e inserción con la comunidad. Las asesoras participaron activamente en cada una de las sesiones de capacitación con la finalidad de contestar dudas, de monitorear el grado de avance de las PSA y de vigilar que siempre se respetaran y consideraran las opiniones y propuestas de las participantes, para no perder en ningún momento el enfoque de una investigación, acción participativa

ETAPA 2. Talleres de comunicación de riesgo.

En los talleres de comunicación de riesgos se conceptualizó a la comunicación como un proceso de intercambio de información y como una posibilidad para organizar y planear el manejo de riesgo. En estos talleres, se presentaron las principales fuentes de exposición a plomo en Alpuyeca, los resultados encontrados en las determinaciones ambientales y se reforzaron los conocimientos sobre efectos en la salud por exposición a plomo. Se planteó inicialmente la posibilidad de llevar a cabo talleres de comunicación de riesgo en las dos primarias (uno en cada turno) porque ya se había trabajado con población escolar durante el proyecto global. Sin embargo, debido al calendario escolar y al periodo vacacional, se buscaron otras alternativas junto con el equipo de PSA, como los grupos del programa Oportunidades (una de las participantes en el equipo de PSA es promotora de salud de Oportunidades), grupos de medicina alternativa (otra de las participantes en el equipo de PSA pertenece a este grupo), grupos de algunas iglesias locales, comités de padres de familia, etc.

Se realizó una invitación abierta a estos talleres por medio de carteles en las entradas de escuelas y en lugares públicos como la ayudantía, el centro de salud y el zócalo de la localidad, previa autorización de las autoridades. Además se

recurrió a la difusión e invitación de los integrantes de los diferentes grupos por parte de las participantes del equipo de PSA, aprovechando las redes sociales con las que contaban. Se planteó además la importancia de la participación de autoridades locales y municipales en estos talleres, por lo que se les invitó personalmente a los diferentes talleres programados.

Se estimó un aproximado de asistentes de 40 a 120 personas a las sesiones y se realizaron en las aulas de usos múltiples del hábitat de Alpuyeca (para los grupos de medicina alternativa y otros) y en la explanada del centro de salud donde se efectúan las platicas mensuales de Oportunidades, previa autorización de la directora del centro de Salud. Se realizó además un taller con autoridades locales al cual asistió el Ayudante Municipal de Alpuyeca y representantes del Presidente Municipal de Xochitepec. (Ver cuadro 3)

Las asesoras participaron activamente en todos los talleres de comunicación de riesgo con la finalidad de contestar dudas, apoyar a las PSA y al investigador del presente estudio y de vigilar que siempre se respetaran y consideraran las opiniones y propuestas de los participantes.

ETAPA 3. Matriz de soluciones.

Al final de cada uno de los talleres de comunicación de riesgo se llenó conjuntamente con los participantes una matriz de soluciones y se invitó a los que así lo desearon a capacitarse para pertenecer al equipo de promotores de salud ambiental.

La matriz de soluciones es una herramienta que permite evaluar con la comunidad la factibilidad y adecuación de diversas soluciones consideradas frente al problema de exposición a plomo Las filas de la matriz incluyen las diferentes soluciones a evaluar, y las columnas los criterios de evaluación, los cuales fueron: beneficios aportados, sustentabilidad, equitatividad, factibilidad, tiempo de espera y costo. Se evaluó cada alternativa mediante votación por consenso con tarjetas faciales. Al final se realizó el conteo de puntaje por solución y se ordenaron las prioridades dependiendo del puntaje obtenido. Todos los talleres fueron audio

grabados, con la finalidad de poder completar la información de la matriz de soluciones con todas las propuestas generadas.

ETAPA 4. Asamblea comunitaria

Una vez analizados y compilados los resultados de la matriz de soluciones se presentaron en una asamblea en la que se invitó abiertamente a todos los habitantes de Alpuyeca. Se convocó a esta asamblea mediante perifoneo, carteles en lugares claves descritos anteriormente y mediante el contacto directo con actores clave de la comunidad. Dicha asamblea tuvo la doble función de comunicar y evaluar participativamente la matriz de soluciones para la problemática del plomo. Se dio la oportunidad en esa asamblea de cuestionar sobre los principales manejos que se pudieran implementar en la comunidad y sobre las posibles soluciones y alternativas del problema de plomo. Al igual que en los talleres previos, las asesoras participaron activamente en la asamblea, supervisando y reforzando todo el proceso.

ETAPA 5. Estrategia para prevenir la exposición a plomo en Alpuyeca.

Con la información generada durante la asamblea, se realizaron los ajustes necesarios a la matriz de soluciones y se elaboró el plan de acción para prevenir la exposición y los efectos del plomo en la salud. Dicho plan se discutió y afinó con las PSA y con integrantes del espacio CASITA, autoridades y actores involucrados, para su implementación posterior.

El detalle de las actividades por etapa y sesión se presentan en el cuadro 3. Las sesiones de capacitación y del taller de comunicación de riesgo fueron grabadas en audio y además se llevó un diario de campo en el cual se registraron todas las actividades de forma descriptiva e interpretativa.

Cuadro 3. Actividades por sesión

Taller/sesión	Población objetivo	Tema	Objetivo	Actividades	Recursos y materiales	Tiempo	Responsable
ETAPA 1. Capacitación/ sesión 1 Fecha: 16/04/13	Equipo de promotores de salud ambiental de la comunidad	Presentación	Generar un ambiente de confianza	Dinámica rompe hielo presentación de los integrantes del equipo y objetivo de la sesión	Tarjetas, Marcadores	20 min.	Leonardo Mancilla
		Plomo fuentes, vías y daños a la salud	Comunicar los resultados encontrados en la base de datos y los resultados de muestras ambientales	Presentación del tema en PowerPoint y lluvia de ideas	Computadora Proyector Plumones Borrador USB	30 min.	Leonardo Mancilla
		Selección de material para talleres posteriores	Seleccionar el mejor material para los talleres posteriores	lluvia de ideas	Tarjetas, Marcadores	1 hora	Todos
ETAPA 1. Capacitación/ sesiones 2,3, 4, 5 y 6 (Fechas: 23 y 30 abril , 5,14 y 21 mayo 2013)	Equipo de promotores de salud ambiental de la comunidad	Diseño de material para talleres posteriores	Diseñar el material para los talleres de comunicación de riesgo.	Se diseñó el material tomando en cuenta las recomendaciones del proceso de comunicación de riesgo (adecuación a la comunidad, lenguaje claro, trípticos) y las herramientas de educación popular (talleres de comunicación)	Posters, Papel, Separadores, Folletos	2 horas	Todos
		Capacitación	Manejo y uso	Se usaron y evaluaron	Papel,	3	Todos

		a PSA sobre exposición del material diseñado	del material elaborado para talleres	los mejores para su posterior uso	Separadores, folletos	horas	
		Exposición por miembros de PSA	Manejo y uso del material elaborado para talleres	Exposición de cada uno de los integrantes del equipo de PSA. Retroalimentación por los demás integrantes	Papel ,Lápiz	3 horas	Todos
ETAPA 2. Cuatro talleres de comunicación de riesgo y matriz de soluciones.	Padres de familia y titulares de Oportunidades de Alpuyeca	Registro de los asistentes y presentación	Generar ambiente de confianza entre los participantes	Registro de asistentes. Presentación de integrantes del equipo de PSA	Tarjetas, Marcadores	15 min.	Todos
		Plomo fuentes, vías y daños a la salud en Alpuyeca	Comunicar los resultados adaptados a la población y medidas de prevención	Presentación del tema con material elaborado con el equipo de PSA Preguntas y aclaración de dudas.	Material de la comunidad	45 min.	Equipo de PSA/ Leonardo Mancilla
		Matriz de soluciones	Generar propuestas de prevención de exposición a plomo	Llenado de matriz de soluciones entre los asistentes del taller	Rotafolios, Plumones	60 min	Leonardo/ Todos los asistentes

ETAPA 3. Asamblea comunitaria	Toda la comunidad	Plomo fuentes, vías y daños a la salud en Alpuyeca	Comunicar los resultados adaptados a la población y medidas de prevención	Presentación del tema con material elaborado con la comunidad	Material de la comunidad	45 min.	Equipo de PSA/ Leonardo Mancilla
		Presentación de la Matriz de soluciones	Presentar la matriz de soluciones generada en los talleres anteriores	Presentación, Sesión de preguntas y aclaración de dudas	Rotafolios, Plumones	20 min.	Leonardo, Urinda, Norma/Equipo de PSA
		Evaluar la matriz de exposición	Evaluar las propuestas de prevención de exposición a plomo	Llenado de matriz de soluciones entre los asistentes del taller	Rotafolios, Plumones	2 h 00.	Todos los asistentes

8. CONSIDERACIONES ÉTICAS.

Como se mencionó anteriormente, esta tesis surgió del estudio iniciado por el Dr. Horacio Riojas y colaboradores en el año 2010. La Comisión de Ética del INSP aprobó el proyecto y las cartas de consentimiento oral informado, dirigidas a autoridades (líderes comunitarios) y población general, así como una tarjeta informativa con los datos del investigador responsable y de la misma comisión. Se contó también con la autorización por escrito para llevar a cabo el proyecto de investigación firmada por el director de los servicios de salud de Morelos.

Antes de iniciar el proyecto, los objetivos y metodologías fueron presentados a las autoridades locales y municipales, así como a la Jurisdicción Sanitaria 1. Una de las fases del proyecto presentado contempló la implementación de medidas comunitarias para disminuir los riesgos asociados a los principales problemas de salud ambiental en Alpuyeca. Para dicha fase se previó el desarrollo de estrategias participativas que permitieron reducir los problemas de salud ambiental, entre las cuales se encontró la que aborda la presente tesis. Las autoridades locales y municipales estuvieron enteradas de los talleres que se llevarán a cabo en esta tesis y se interesaron en participar. Durante los talleres se les leyó a los participantes la carta oral de consentimiento informado y se les entregó la tarjeta informativa con los datos del investigador responsable y del comité de ética.

Desde el inicio del proyecto, participó personal de la dirección de salud municipal y de la ayudantía en las actividades realizadas. Se les presentaron en varias ocasiones los resultados encontrados en las primeras etapas al presidente municipal, autoridades locales y población en general. Un desafío más fue el asegurar que todos los participantes en la investigación tuvieran el mismo peso en las decisiones que se tomaron en los talleres. Esto implicó dejar atrás el enfoque de expertos investigadores privilegiados y abrir un espacio de diálogo entre investigadores, miembros de la comunidad y autoridades locales. Se trató de un espacio en el que se valorizaron los conocimientos y la cultura de todos los participantes.

9. RESULTADOS.

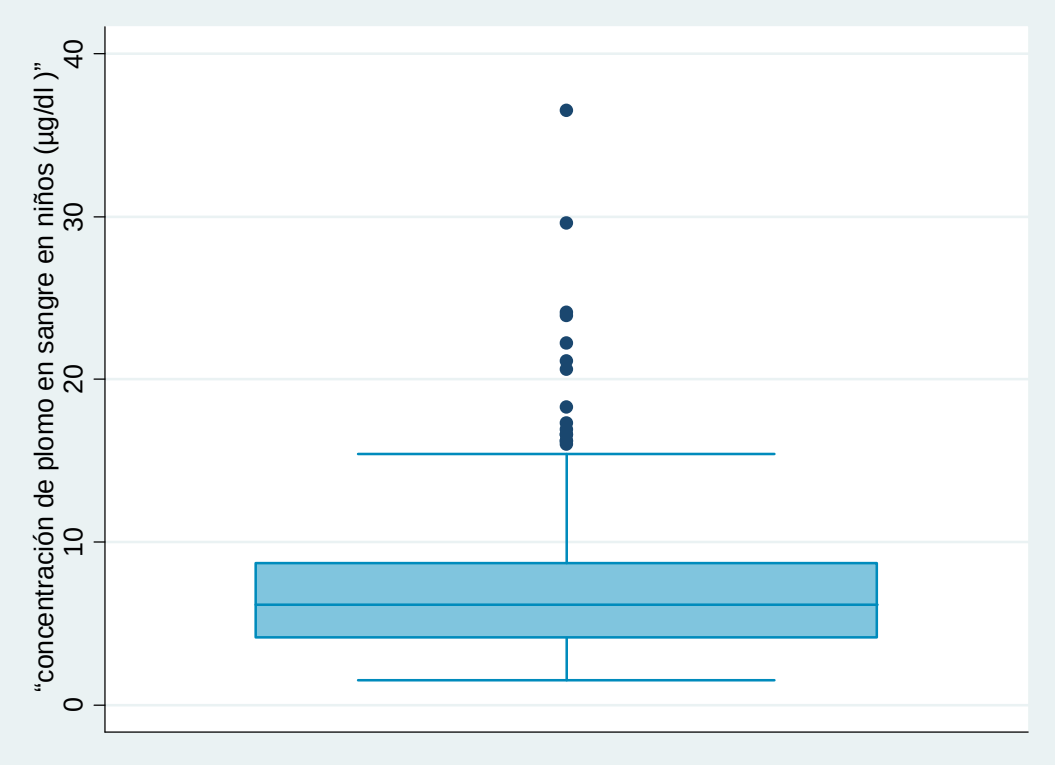
I. Descripción general de la muestra poblacional

De los 226 niños participantes, el 53% (119) son del sexo femenino y el 47% (107) del sexo masculino. La edad promedio fue de 9.5 años (mínima 6, máxima 13, mediana 10).

II. Niveles de plomo sanguíneos

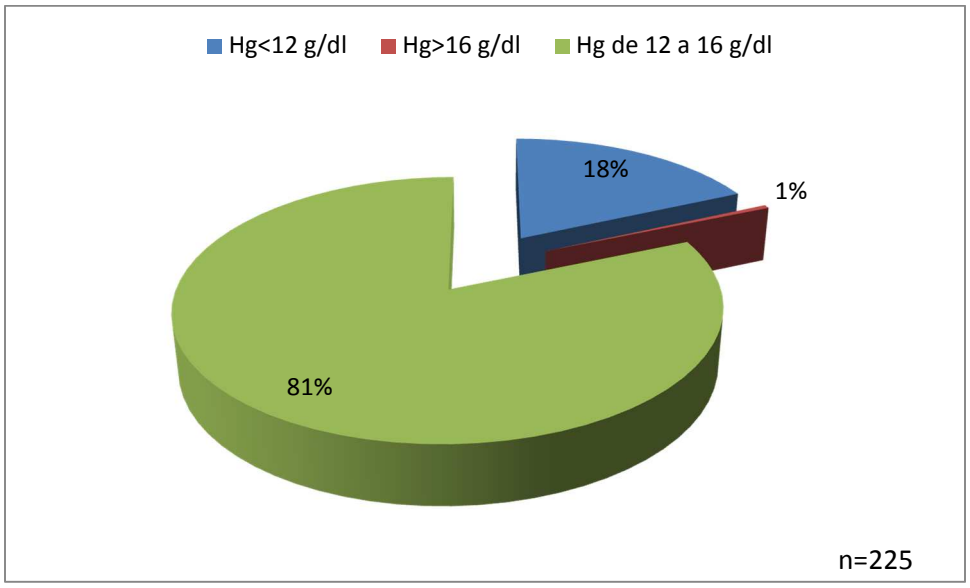
Las concentraciones de plomo en sangre de los niños variaron entre 1.5 y 36.5µg/dl, con una media de 7.23µg/dl y DE 4.9 µg/dl. Aproximadamente, el18% de los niños superó los 10µg/dl de plomo en sangre y el 64% se encontró por encima de los 5 µg/dl.

Figura 5. Plomo en sangre de niños de Alpuyeca



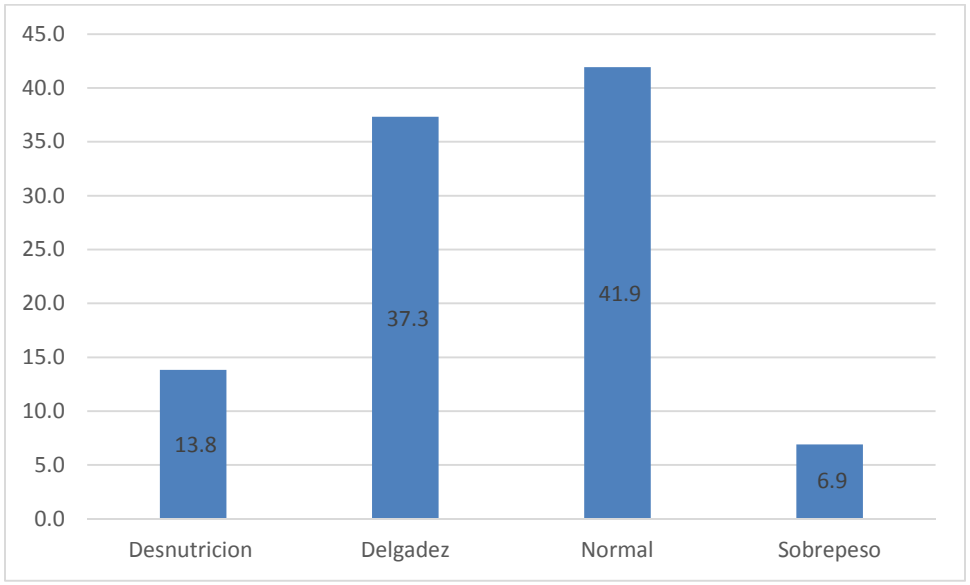
La media de hemoglobina fue de 12.92 g/dl (mínima 10 g/dl, máxima 16 g/dl, DE 1.0). De acuerdo a los puntos de corte para valores normales, se puede observar la distribución de la Hb en los niños de Alpuyeca en la figura6.

Figura 6. Porcentaje de Hemoglobina (g/dl) en niños de Alpuyeca



La distribución de masa corporal en los niños la podemos observar en la figura 7.

Figura 7. Distribución porcentual de IMC en niños de Alpuyeca



La distribución del porcentaje de niños por grado escolar fue aproximadamente la misma para cada grado de primero a sexto. El 56% de los niños acuden al turno vespertino y 44% al turno matutino.

III. Fuentes potenciales de exposición al plomo

El 18% de los padres de los niños trabaja en alguna actividad en la que pudiera estar expuesto a plomo y a su vez generar una exposición paraocupacional del niño. Estas ocupaciones incluyeron: mecánico, obrero, rociador de insecticida, pepenador, materiales e Industria de la construcción, choferes, embobinadores, pintores y policía. En referencia a las madres, se consideró que 3% de ellas tienen ocupaciones relacionadas directamente con plomo (obreras y policía).

Las colonias de procedencia de los participantes en el estudio fueron: Tres de Mayo (42%), Ampliación Tres de Mayo (5%), Centro (21%), Pintora y Palmas (32%). Conviene señalar, que las colonias de Alpuyeca son consideradas de alta marginación, excepto tres de mayo y ampliación tres de mayo, considerada como zona residencial.

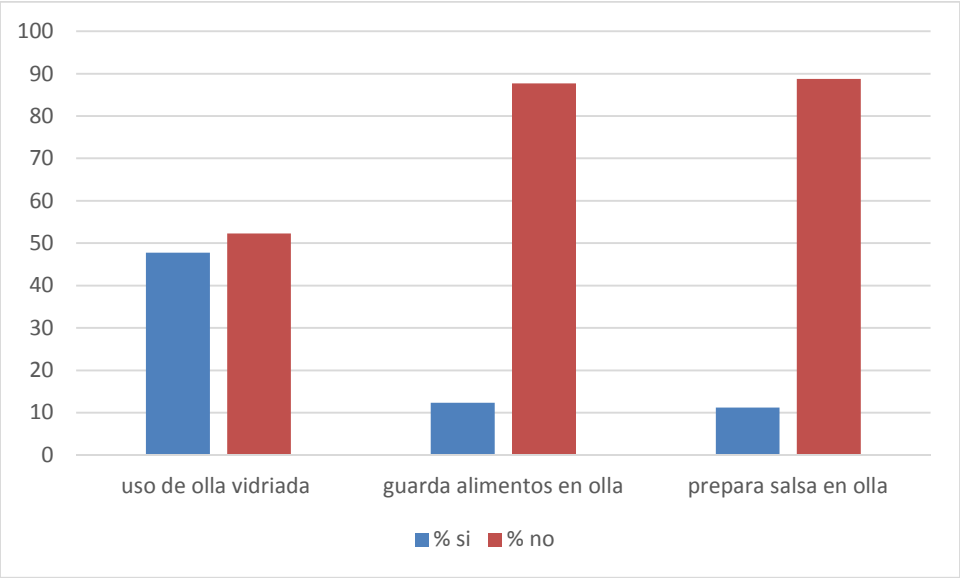
Dentro de las potenciales fuentes de plomo en el hogar, se exploró el tipo de piso. En un 67%, el piso fue de cemento, en un 27% de tierra y en un 6%, de madera. La composición de pared corresponde a tabique en un 70%, otro tipo de material como paja o madera con un 27% y adobe en un 3%. El 47% de las casas cuentan con pintura de pared, el 53% restante no. De las casas que cuentan con pintura, el 97% es de pintura vinílica y 3% pintura de aceite. La presencia de pica se reportó en el 4% de los menores.

El 47% de las casas cuentan con agua potable. Del 53% que no cuenta con agua potable en su hogar, el 72% de ellas la recibe por pipas, 11% de recolección de lluvia, 9% de pozo y 8% de río.

Entre otras fuentes potenciales de exposición se encontró: que el 54% de los niños chupa o muerde lápices, el 3% de los niños refirió comer gis y un 67% come dulces que pudieran tener plomo.

Una de las principales fuentes de exposición al plomo en México, el uso de barro vidriado, se resume en la figura 8.

Figura8. Uso de loza vidriada



IV. Análisis de determinantes de plomo.

Se realizó un análisis bivariado utilizando la variable plomo como variable dependiente, tanto en forma continua como dicotómica, con corte en 5 y 10 µg/dl. Se usaron como variables independientes: uso de loza de barro, pica, tipo de pintura, fuentes de agua, tipo de combustible, profesión de los padres, ingesta de dulces, ingesta de tierra, morder lápices, comer tierra, comer gis, preparación de alimentos en ollas de barro, y tipo de suelo. Se aplicaron pruebas de t de Student para las variables dicotómicas, prueba de Xi cuadrada para variables categóricas, correlación para variables continuas, y análisis de varianza para variables politómicas y correlación y regresión lineal simple si las variables eran continúas. Los resultados se muestran en los cuadros cuatro y cinco.

Cuadro 4. Diferencia de medias de las concentraciones de plomo entre las categorías de sus posibles determinantes.

Variable independiente	**Categorías (N)**	**Media de Pb(µg/dl)**	**P(T)**
Sexo	Hombres(117)	7.57	0.29
	Mujeres(103)	6.88	
Categoría de edad(años)	6, 7 y 8	7.74	0.64

	9 y 10	7.07	
	11, 12 y 13	7.08	
Ingiere pintura	Si (8)	10.93	**0.02**
	No (165)	6.98	
Niño ingiere tierra	Si (14)	8.79	0.22
	No (206)	7.14	
Niño muerde lápices	Si (119)	7.16	0.78
	No (101)	7.34	
Niño come gis	Si (7)	7.07	0.92
	No (213)	7.25	
Niño come dulces	Si (143)	7.01	0.32
	No (69)	7.71	
Escuelas	General Ignacio Maya (40)	7.35	0.71
	Andrés Aponte (50)	6.55	
	Alfredo Urueta (89)	7.42	
	Otras (36)	7.65	
Grado escolar	Primero (37)	9.15	0.12
	Segundo (39)	6.35	
	Tercero (36)	6.55	
	Cuarto (45)	6.83	
	Quinto (38)	7.02	
	Sexto (25)	7.88	
Turno escolar	Matutino (93)	6.9	0.28

	Vespertino (119)	7.64	
Colonia de procedencia	Tres de mayo (93)	7.08	0.21
	Ampliación tres de mayo (10)	7.96	
	Centro (46)	6.46	
	La pintora (21)	5.92	
	Las palmas (31)	8.24	
	Otras (21)	9.01	
Fuma actualmente	Si (83)	6.82	0.3
	No (141)	7.51	
Ocupación del padre	Sin relación a plomo (164)	7.3	0.57
	Con relación a plomo (36)	6.79	
Ocupación de la madre	Sin relación a plomo (218)	7.21	0.98
	Con relación a plomo (7)	7.18	
Tipo de piso dentro de la casa	Tierra (59)	7.99	0.28
	Cemento (148)	6.88	
	Madera (13)	7.96	
Piso de tierra fuera de la casa	Si (80)	7.75	0.2
	No (139)	6.89	

Pared de la Sala	Tabique (125)	7.1	0.71
	Adobe (6)	6.7	
	Otro (48)	6.48	
Pintura en las paredes	Si (102)	6.55	**0.04**
	No (115)	7.89	
Fuente de agua potable municipal	Si (104)	7.45	0.54
	No (116)	7.06	
Uso de ollas de barro vidriado	Si (105)	7.98	**0.03**
	No (115)	6.58	
Guarda alimentos en ollas de barro vidriado	Si (25)	9.29	**0.02**
	No (184)	6.89	
Prepara alimentos en olla vidriada	Si (92)	8.48	**0.001**
	No (111)	6.3	
Prepara salsa en olla de barro vidriado	Si (23)	8.55	0.12
	No (180)	6.95	

Respecto a las variables independientes continuas, hubo una asociación positiva entre plomo y hemoglobina (coeficiente de correlación = 0.128 y p=0.05) y una relación negativa y no estadísticamente significativa tanto con el IMC (Coeficiente de correlación= -0.11 y p= 0.10) como con la edad (Coeficiente de correlación= -0.04 y p= 0.51).Los resultados de las regresiones logísticas con puntos de corte en 5 y 10 µg/dl se muestran en el cuadro 5.

Cuadro 5. Regresiones logísticas con puntos de corte del plomo sanguíneo en 5µg/dl y 10µg/dl.

Variable independiente	Plomo dicotomizado en 5 µg/dl.			Plomo dicotomizado en 10 µg/dl.		
	N	RM	IC 95%	N	RM	IC 95%
IMC	215	0.93	(0.86 a 1.00)	215	0.91	(0.82 a 1.02)
Sexo (Referencia: Femenino)	220	0.92	(0.53 a 1.60)	220	0.86	(0.43 a 1.71)
Grado (Referencia Primer año)	220	0.42 (Segundo año) 0.50 (Tercer año) 0.79 (Cuarto año) 0.44 (Quinto año) 0.48 (Sexto año)	(0.15 a 1.11) (0.18 a 1.38) (0.29 a 2.12) (0.16 a 1.18) (0.16 a 1.44)	220	**0.27** 0.52 **0.23** 0.41 **0.25**	**(0.08 a 0.86)** (0.18 a 1.48) **(0.07 a 0.72)** (0.14 a 1.20) **(0.06 a 1.0)**
Turno escolar (Referencia Matutino)	212	1.47 (Vespertino)	(0.83 a 2.59)	212	1.07	(0.53 a 2.14)
Tipo piso (Referencia tierra)	220	0.56 (Cemento) 0.83 (Madera)	(0.28 a 1.08) (0.22 a 3.10)	220	0.61 3.03	(0.28 a 1.32) (0.86 a 10.60)
Uso de ollas de barro vidriado (Referencia no)	220	**2.59 (Sí)**	(**1.46 a 4.61**)	220	1.33	(0.67 a 2.64)
Guarda alimentos en ollas de barro vidriado (Referencia no)	209	2.45 (Sí)	(0.88 a 6.83)	209	1.91	(0.73 a 4.98)
Prepara alimentos en olla vidriada (Referencia no)	203	**2.08 (Sí)**	**(1.14 a 3.78)**	203	1.63	(0.80 a 3.32)
Niño come dulces (Referencia no)	212	1.52 (Si)	(0.84 a 2.76)	212	0.63	(0.31 a 1.29)
Colonia de procedencia (Referencia: Otras colonias)	222	0.76 (3 de mayo) 1.59 (Ampl. 3 mayo) 0.43 (Centro) 0.53 (La Pintora) 0.97 (Las Palmas)	(0.26 a 2.15) (0.26 a 9.83) (0.14 a 1.32) (0.14 a 1.92) (0.28 a 3.32)	222	0.55 1.07 0.44 0.12 0.72	(0.18 a 1.65) (0.20 a 5.58) (0.12 a 1.55) (0.01 a 1.15)(0.20 a 2.58)
Edad	220	0.99	(0.84 a 1.15)	220	0.86	(0.71 a 1.04)

Escuelas (Referencia Otras escuelas)	215	0.42 (Gral. Maya) 0.39 (Andrés Aponte) 0.48 (Alfredo Urieta)	(0.15 a 1.17) (0.15 a 1.03) (0.19 a 1.18)	215	1.25 0.95 1.26	(0.38 a 4.02) (0.29 a 3.03) (0.45 a 3.50)
Categoría de edad (años) (Referencia seis y siete años)	220	1.41 (Nueve y diez) 1.02 (Once y doce)	(0.69 a 2.87) (0.53 a 1.97)	220	0.85 0.48	(0.38 a 1.90) (0.21 a 1.12)

Después de la generación de un modelo inicial con todas las variables que cumplían los criterios de ingreso al modelo multivariado tanto de plomo continuo como de plomo dicotomizado en 10 µg/dl y de plomo dicotomizado en 5µg/dl, se fueron eliminando paso a paso cada una de las variable que no cumplían con los criterios para retenerse. Para el plomo dicotomizado en 10µg/dl, todas las variables se eliminaron hasta sólo quedar la variable grado escolar, siendo estadísticamente significante sólo una de sus categorías. Tanto para el plomo continuo como para el plomo dicotomizado en 5, se fueron eliminando todas las variables hasta quedar sólo la variable uso de ollas de barro como estadísticamente significativa. Por lo tanto, el resultado de cada uno de estos tres modelos no es multivariado, pero sí el proceso de análisis. Los resultados son en realidad bivariados y lo podemos observar en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Modelos de regresiones para plomo

Modelo de regresión	Variable independiente	Coeficiente/RM	Significancia	Intervalo confianza 95%	N	R^2
Modelo de regresión lineal para plomo continuo*	Constante	1.69	0.000	1.58 a 1.79	220	0.0396
	Utiliza barro	0.23	0.003	0.08 a 0.38		
Modelo de regresión logística para plomo dicotomizado en 5 µg/dl.	Utiliza barro	2.59	0.001	1.46 a 4.61	220	0.03
Modelo de regresión logística para plomo dicotomizado en 10 µg/dl (Referencia primer grado)	Segundo año	0.27	0.027	0.085 a 0.086	220	0.04
	Tercer año	0.52	0.226	0.18 a 1.48		
	Cuarto año	0.23	0.012	0.07 a 0.72		
	Quinto año	0.41	0.106	0.14 a 1.2		
	Sexto año	0.25	0.05	0.06 a 1		

* Plomo con transformación logarítmica

10. Resultados del proceso del plan de acción participativo.

10.1. Capacitación a equipo de Promotoras de Salud Ambiental (PSA).

El taller de capacitación del equipo de promotoras de salud ambiental (PSA) quedó conformado por seis sesiones. De las cinco mamás interesadas inicialmente en participar en esta capacitación, dos mamás fueron las que completaron el proceso. Por lo que el equipo de PSA quedó constituido por dos mamás participantes. Las sesiones del taller se efectuaron en la biblioteca de la ayudantía municipal de la localidad de Alpuyeca, de manera semanal, con una duración aproximada de hora y treinta minutos por sesión. En el horario indicado por las madres (martes de 5 a 7 pm). Los principales resultados por sesión se presentan en el cuadro siete.

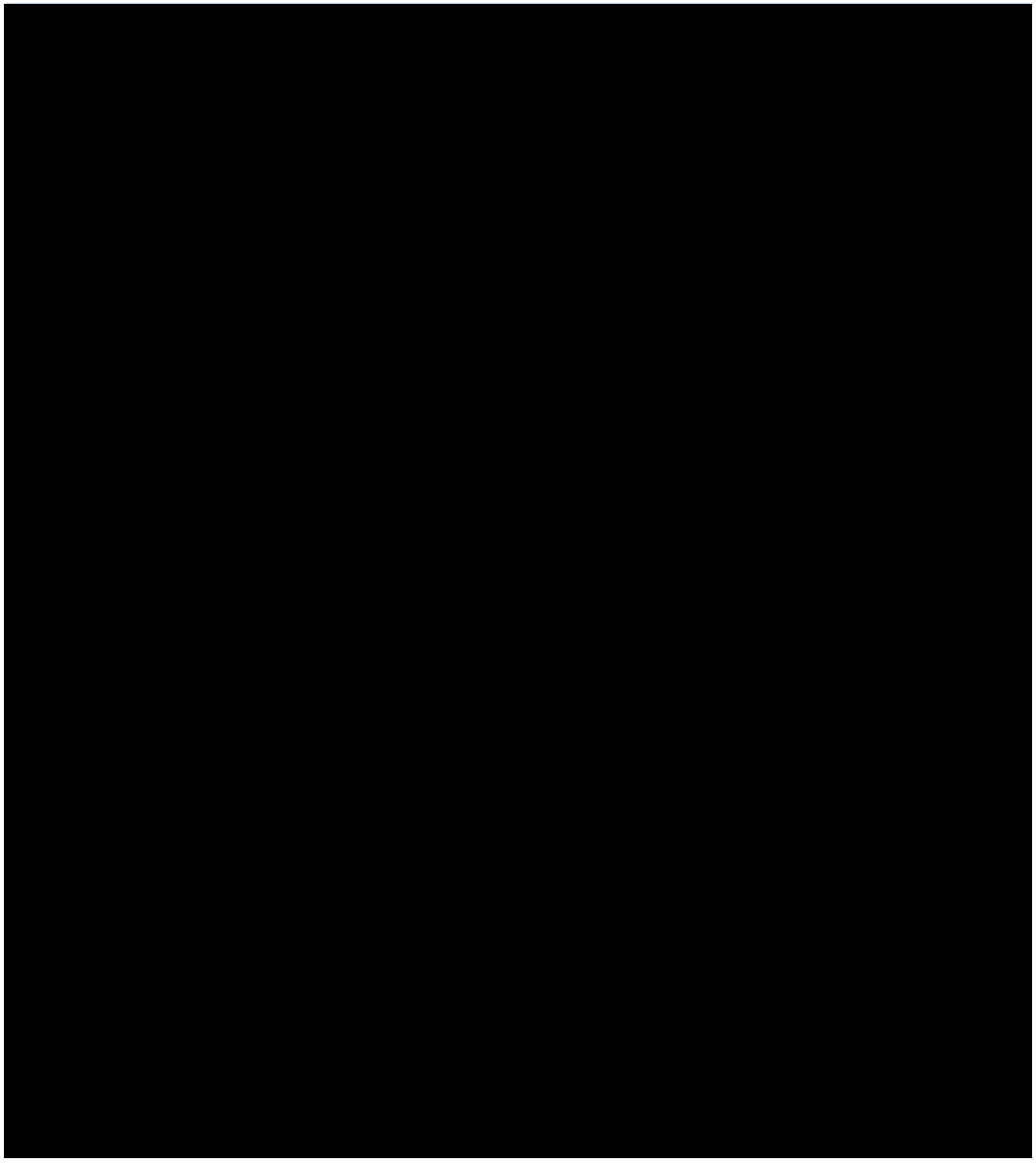
Durante la primera sesión se les presentó a las mamás participantes los resultados del análisis de la base de datos y se trabajó de manera conjunta sobre, la mejor estrategia para llevar a cabo los talleres de comunicación de riesgo. Durante las sesiones posteriores se elaboró, junto con el equipo de PSA, el material de apoyo para los talleres de comunicación de riesgo. Los materiales trabajados con el equipo de PSA para la comunicación de riesgos para la comunidad se encuentran en el apéndice uno. En relación a este punto, las PSA señalaron como estratégico el dejar material impreso a los participantes en los talleres de comunicación, por lo que se diseñó un tríptico. De igual forma señalaron la importancia de incluir en esta información páginas de internet o un blog que se pudiera consultar con mayor información sobre plomo. Este blog se realizó con información que se generó en los talleres de capacitación, e incluye fotografías de la comunidad.

Una vez elaborado el material de apoyo se destinaron tres sesiones para que las PSA se sintieran seguras para comunicar ellas mismas al resto de la comunidad los resultados de las principales fuentes de exposición al plomo en Alpuyeca, así como los efectos en la salud del plomo y las principales acciones para disminuir tanto la exposición como los efectos en la salud del plomo.

Se destinó de igual forma una sesión del taller para discutir junto con el equipo de PSA los puntos a incluir en la matriz de soluciones. Las soluciones a evaluar se basaron en los resultados del análisis del cuestionario de exposición, en la percepción del riesgo de las PSA, y en las características de la población de Alpuyeca. También se estableció que se dejaría un espacio durante los talleres de comunicación de riesgo, para preguntar abiertamente a los asistentes si tuvieran otra propuesta de solución ante la problemática de plomo. Las soluciones que se decidieron incluir para ser evaluadas por medio de una matriz de soluciones durante los talleres de comunicación de riesgo fueron:

1) Cambio de loza de barro vidriado por otro tipo de loza.
2) Mejorar la alimentación
3) Cambiar piso de tierra por cemento (en hogares)
4) Realizar nuevos análisis de plomo en sangre.

Cuadro 7. Productos de la capacitación a madres promotoras de salud ambiental.



10.2. Talleres de comunicación de riesgo

Los talleres de comunicación de riesgo fueron liderados por las dos PSA capacitadas. En primer lugar, ellas presentaron las principales rutas, fuentes y vías de exposición de plomo en Alpuyeca, dejando un espacio durante la sesión para dudas y respuestas, las PSA contestaban en primera instancia y solamente que les faltaran elementos o tuvieran duda de las respuestas, los asesores y el investigador del presente estudio interveníamos complementando o resolviendo

las preguntas formuladas, vigilando que siempre se respetaran y consideraran las opiniones y propuestas de los participantes.

El primer taller de comunicación de riesgos se llevó a cabo en las instalaciones del hábitat de Alpuyeca, el 17 de junio de 2013 al que asistieron10 participantes y el cual estuvo dirigido a Autoridades locales. En este taller acudió el ayudante municipal de Alpuyeca y colaboradores del presidente municipal.

El segundo taller se realizó con personas interesadas en el área de la salud, el 19 de junio de 2013 en el hábitat de Alpuyeca, con un total de 40 asistentes. Los últimos dos talleres se llevaron a cabo con dos grupos de Oportunidades, y se realizaron en el Centro de Salud de Alpuyeca, el primer taller se realizó con adolescentes entre 12 y 18 años, el día 20 de junio con 80 participantes y el último taller el día 27 de junio de 2013 con 120 madres titulares del programa.

10.3. Diseño colectivo de matriz de soluciones.

Para el diseño del plan de acción participativo, al finalizar los cuatro talleres de comunicación de riesgo previamente descritos, se realizó conjuntamente con los asistentes al taller, el llenado de una matriz de soluciones referente a la problemática de plomo en los niños de Alpuyeca. Se elaboró una matriz por cada sesión, en la que integrantes de la comunidad, los líderes comunitarios y autoridades locales mediante votación por puntaje, evaluaron las posibles soluciones a la problemática local, previamente identificadas en las sesiones de capacitación de PSA. 1. No usar vasijas de barro vidriado, 2. Mejorar la alimentación, 3. Cambiar piso de tierra por cemento (en hogares), 4. Realizar nuevos análisis de plomo en sangre.

Los criterios que se emplearon al evaluar cada solución fueron: beneficios aportados (si hay beneficio), sustentabilidad (si se necesita ayuda externa), equitatividad (si se beneficia a todos por igual), factibilidad técnica y social, tiempo de espera y costo.

Se evaluó cada solución mediante tarjetas faciales que representaban: cara feliz (de acuerdo) 2 puntos, cara indiferente (indeciso) 1 punto y cara triste (en

desacuerdo) 0 puntos. Para cada alternativa se revisaron los diferentes criterios y se colocó una puntuación. Para evitar errores en la puntuación, se expresaron los criterios en forma positiva, por ejemplo en la rapidez del impacto, se preguntó si a corto tiempo se observarían cambios en la comunidad en la que se dictaminó con cara facial su acuerdo, desacuerdo o indecisión. Al final se realizó el conteo de puntaje por solución y se ordenaron las prioridades dependiendo del puntaje obtenido. Se presentan en los siguientes párrafos los principales elementos que surgieron durante el llenado de la matriz en los diferentes talleres.

10.3.1. No usar vasijas de barro vidriado

Se preguntó de manera abierta acerca de la posibilidad de usar ollas de barro sin plomo en Alpuyeca. Así también se cuestionó acerca de qué tipo de ollas serian efectivas para realizar dicho cambio, y dado que es frecuente el uso de vasijas de barro y es una tradición cultural, también se indagó sobre donde se podrían adquirir vasijas de barro libres de plomo.

Cuando se realizó la evaluación de esta solución y se discutió sobre los diferentes criterios a considerar, la mayoría de los participantes asintieron que era posible realizar dicho cambio. Coincidieron que este cambio es benéfico para los habitantes de la comunidad, que no necesitan ayuda para su realización, que es factible y que no hay que esperar para realizarlo. La puntuación final obtenida para esta solución fue de 12 puntos (ver cuadro 8).

Sobre el tipo de ollas que pudieran ser usadas en sustitución a las de barro vidriado, se mencionaron a las ollas de peltre, aluminio, teflón o barro no vidriado. Además, se sugirió el uso de ollas y trastes de barro provenientes de los mercados de Cuentepec y Teteltzingo, los cuáles son de barro y no contienen plomo: *“Cuentepec se encuentra cerca y es fácil traer ollas de ahí” (M2, Taller 2).*

Sin embargo, el uso de loza de barro vidriado es una tradición y muchas madres argumentaron que los alimentos no tienen el mismo sabor si se utilizan para cocinar otro tipo de ollas, los siguientes testimonios son ejemplo de este sentir:

“A la gente grande le cuesta cambiarlas, ya que siempre las han usado” (H1, Taller 1)

“Es una tradición que nos han enseñado desde nuestros abuelos” (M3, Taller 4)

Aunque la mayoría de las(os) participantes refirió que sería factible el cambio y evitarían el uso de este tipo de ollas, asumiéndolo como una oportunidad de prevención. En relación a este punto, los conocimientos adquiridos por los participantes en el taller sobre la presencia de plomo en las ollas de barro vidriado y de sus efectos en la salud, parece impulsar el cambio de cazuelas de barro vidriado por otras alternativas. Esto se ve reflejado en los siguientes comentarios de las participantes:

“Hay que usar ollas que no estén barnizadas, hay que usar ollas que no tengan greta porque la greta es la que contiene plomo” (M1, Taller 2)

“Por evitar que mis hijos se enfermen, utilizaremos otro tipo de trastes que estén libres de plomo”. (M1, Taller 1)

“Tal vez no me siento mal o mis niños, pero si es malo las cambiaremos”. (M1, Taller 2)

Aunque también se discutió que el cambio podría resultar costoso, debido a que el cambio a otro tipo de ollas ocasionaría gasto de bolsillo:

“Es costoso porque tenemos que comprar otras ollas” (M3, Taller 3)

La mayoría coincidió en que se puede fomentar el uso de loza no vidriada o libre de plomo, pero que para ello también se deberían de involucrar a los productores de este tipo de alfarería. Se propuso por ejemplo constituir un comité con actores clave y autoridades, para que juntos se busquen alternativas que integren la opinión tanto de productores como de usuarios. En este sentido, una participante opina que la temporada de día de muertos sería ideal:

"Las ollas de barro son más baratas cuando es temporada de muertos, podríamos organizar comités con mamas y platicar con los productores y donde pueden traer ollas sin plomo". (M3, taller 3)

10.3.2. Mejorar la alimentación: Fomentar la alimentación balanceada

Al someterse esta solución a evaluación se les pregunto abiertamente a los asistentes, ¿Cómo se podría mejorar la alimentación para aumentar la ingesta de alimentos ricos en hierro, calcio y zinc y de esta forma disminuir la absorción de plomo en el organismo?, ¿Qué actividades se podrían hacer para mejorar la alimentación? ¿Quiénes realizarían esas actividades? Y ¿Cuánto tiempo se necesitaría para lograr el objetivo deseado?

Como se puede ver en el Cuadro 8, esta opción obtuvo la misma puntuación que el cambio de loza vidriada (12 puntos), debido a la factibilidad, el beneficio a la comunidad, y al tiempo de realización. La mayor parte de los asistentes afirmaron que fomentar la alimentación balanceada sería benéfico para la comunidad, que es factible su realización a corto plazo, aunque se necesitaría apoyo, pero que este apoyo podría darse de manera rápida a través de las autoridades locales.

La mayoría de los participantes asintieron que era necesario mantener una sana alimentación en los niños, para prevenir y en los casos que tuvieran, disminuir las concentraciones sanguíneas de plomo como se comentó en una de las sesiones:

"Una buena alimentación rica en hierro y calcio, prevendrá que los niños tengan plomo en sus sangre". (M2, Taller 1)

Se propuso el llevar a cabo talleres que coincidieron, se impartieran de manera permanente con la comunidad y apoyo de autoridades y que no solamente trataran el tema de plomo, sino problemas de desnutrición. Esto se ve reflejado en los siguientes testimonios:

"Podemos abogar con el ayudante municipal para poder dar estos talleres y dar la información de voz a voz". (M3, Taller 3)

"Hay que dar talleres por autoridades junto con la comunidad" (M1, Taller4)

“Hay que realizar estos talleres todo el tiempo, una vez al mes mínimo por un año, para ver cómo han funcionado”. *(M2, Taller 4).*

Cabe mencionar que como parte del proyecto madre del que se deriva esta tesis, se llevó a cabo en una de las colonias de las palmas, en el periodo de marzo – julio 2013, el proyecto terminal profesional de una alumna Nelly Flores Pacheco de la maestría en salud pública con área de concentración en nutrición titulado: “Intervención participativa para contribuir a mejorar hábitos alimentarios con el fin de disminuir niveles de plomo en sangre en población infantil”. Además en el año 2012 el Ayuntamiento de Xochitepec llevó a cabo el proyecto ¡Cuánto más me quiero, mejor me alimento!, cuyo objetivo general era disminuir la prevalencia de sobrepeso y obesidad en niños que acuden a las primarias de la comunidad de Alpuyeca, a través de la generación de una nueva cultura alimentaria y de actividad física. Estos proyectos constituyen un antecedente de talleres de nutrición realizados en Alpuyeca, con buenos resultados.[45, 46.]

También resultado de la matriz, se recomendó el uso de pancartas y folletos para la diseminación de la información de los talleres de nutrición, esta información podría darse en escuelas, centro de salud, zócalo, casa comunal, auditorio y mercado y con el uso de las nuevas tecnologías tales como el internet o las redes sociales como Facebook, para poder ampliar y profundizar el conocimiento que se adquiera. Se menciona como medio de difusión, el recetario elaborado por las mamás participantes en el proyecto de la colonia las Palmas.

10.3.3. Cambiar piso de tierra por cemento

Sobre el cambio de piso de tierra a cemento se determinó que a pesar de que es benéfico para toda la comunidad y es factible, este cambio requiere de ayuda externa, ya que se requiere un financiamiento o programa social, como piso firme u algún otro como empleo temporal llevado a cabo por el sistema municipal, como se refirió en una de las sesiones

“Hay que pedir ayuda a la autoridad, como el ayudante municipal y el presidente municipal” (M1, Taller 1)

Además mencionaron que este cambio de piso sería únicamente en regiones específicas, tales como cocinas en los domicilios o escuelas, opinándose lo siguiente:

"Se tendría que realizar el cambio de piso en cocinas comedores o patio de las escuelas". (H1, Taller 4)

Referente a la factibilidad y al costo los asistentes comentaron

"No es factible realizar esta actividad en un mes, hay que esperar a que actúen las autoridades", "es costoso, hay que esperar que el proyecto se apruebe y el tiempo que tarda en acreditarse, no hay que pedirle peras al olmo". (M2, Taller 1)

Motivo por el cual tuvo un puntaje de 7 y se colocó en la tercera opción de prioridad (ver cuadro 8).

10.3.4. Nuevas muestras de plomo, acciones de seguimiento

Como cuarta opción que se evaluó, fue el seguimiento a los niveles de plomo de los niños de Alpuyeca, la mayoría de los participantes coincidieron en que es necesario nuevos estudios para documentar los niveles sanguíneos en los niños y para corroborar la evolución y el impacto de las acciones implementadas.

> "*Ojalá se pueda conseguir un financiamiento para realizar el seguimiento y checar a nuevos niños". (M1, Taller 4)*

Gran parte de los participantes refirieron una inquietud por conocer los niveles de plomo en sangre no solo de los niños sino de los adultos y adultos mayores, haciendo el comentario de que desde la infancia han preparado sus alimentos en ollas de barro vidriado, por lo que seguramente tendrían niveles elevados de plomo.

"Seria recomendable tomarle muestras a todos, aunque los niños como se menciono son los más expuestos". (M3, Taller 4).

“Para estar seguros si los niños tienen o no tienen, si ha disminuido o sigue igual”. (M2, Taller 4)

Se discutió ese punto, explicando que los niños son más susceptibles al impacto del plomo que los adultos, que son el grupo poblacional con mayor riesgo a presentar efectos en la salud, y lo costoso que sería realizar determinaciones en toda la población, se aclararon también las diferencias entre exposiciones agudas y crónicas.

Al requerir financiamiento, ayuda externa, y el costo empleado, esta opción se calificó como tercera en prioridad.

Finalmente se integraron todos los puntajes de los diferentes talleres en uno solo y se incluyó en la tabla final los resultados expresados por la mayoría de los asistentes, para que así la voz de la comunidad quedara expresada, conforme lo establecido en cada sesión. La tabla final se conjuntó realizando la sumatoria de cada opción de evaluación por taller e integrándolas en una tabla final. Los resultados del llenado de matriz integrando los resultados de las cuatro sesiones se muestran en el cuadro 8.

Cuadro 8. Matriz de soluciones integradora.

10.4. Asamblea de comunicación y alternativas de solución.

Con el fin de divulgar los resultados de los talleres de comunicación de riesgo y debatir acerca de las alternativas de solución establecidas, se estableció junto con las PSA, la realización de una asamblea en el auditorio municipal de Alpuyeca. Se contó con la participación del Ayudante municipal de Alpuyeca y su equipo de colaboradores, además de los habitantes de la comunidad invitados previamente de manera abierta mediante perifoneo. En esta sesión asistió un aproximado de 20 personas.

En esta asamblea de manera breve y puntual una de las promotoras de salud ambiental, expuso la importancia de la prevención del plomo y sus efectos en salud. Se comentó que la principal vía de exposición a plomo en los niños de Alpuyeca encontrada mediante el análisis estadístico es el uso de loza de barro vidriada y que estos datos se refuerzan con los niveles de plomo encontrados en

estos recipientes, así como en la literatura científica mexicana. Se explicó además que en las muestras ambientales no se encontraron niveles de plomo por arriba de lo que establece la normatividad mexicana.

Se comentó que la solución con mayor puntaje obtenido de acuerdo a la opinión de los participantes en cuatro talleres de comunicación de riesgo fue el cambiar la loza vidriada por otro tipo de loza. Los asistentes a la asamblea coincidieron en que dicha acción es viable, y que la creación de un comité con miembros de la comunidad y autoridades es una buena alternativa, pero hicieron énfasis en encontrar mecanismos para no afectar ni a los distribuidores y ni a los fabricantes de este tipo de loza. También se recalcó la importancia de realizar talleres en las escuelas de la localidad, y con otros grupos organizados, para poder ampliar la información a todos los sectores de la comunidad.

Se informó que como segunda solución con mayor puntaje obtenido en los talleres de soluciones fue el mantener una dieta balanceada. Se acordó en la asamblea la realización de talleres nutricionales y la difusión de los recetarios, elaborados con las mamás de la colonia las palmas, con alimentos propios de la comunidad ricos en hierro y calcio, para de esta manera favorecer la excreción del plomo sanguíneo y evitar su acumulación en hueso. Dichos talleres comentaron podrían realizarse en cada colonia de Alpuyeca.

Finalmente se agregaron nuevos participantes al equipo de promotores de salud ambiental, y se confirmó nueva cita para integrarlos al proyecto de seguimiento de la problemática de plomo y otros contaminantes en Alpuyeca.

10.5. Estrategia participativa para la prevención de la exposición a plomo en niños de Alpuyeca Morelos.

Durante la elaboración de las matrices, al discutir cada opción, la comunidad aportó datos puntuales, como la importancia de involucrar a otros actores para la resolución de algunos de estos problemas.

Se estableció que dados los resultados encontrados en Alpuyeca (cuestionario de exposición y determinaciones de plomo en muestras ambientales, en dulces y en

cerámica vidriada) y la opinión de los participantes en los talleres y en la asamblea, la mejor forma para la prevención de la exposición por plomo es el cambio de uso de loza vidriada por otro tipo de loza como loza de barro sin plomo, de aluminio, o de peltre. Este cambio sería benéfico para todos los habitantes de Alpuyeca, es factible, no requiere de mucha ayuda puede realizarse inmediatamente. En segundo lugar se concluyó que fomentar la alimentación balanceada, a través de talleres nutricionales, coadyuvaría a la disminución de niveles sanguíneos de plomo en los menores y que esto es factible, en benéfico y ayuda a toda la población. En tercer lugar en puntuación, se obtuvo el cambio de piso de tierra por cemento en interiores, este cambio debiera realizarse principalmente en patios en escuelas o interiores de hogares como cocinas, según lo obtenido en la matriz de soluciones. Finalmente como última opción en puntaje quedó el seguimiento de determinaciones de plomo en muestras de sangre, esto a través de nuevos estudios en la localidad donde se le dé seguimiento al anterior grupo estudiado y se agreguen nuevos niños. Considerando lo anterior, se propone una estrategia de acción y seguimiento, la cual conlleve acciones significativas a corto y mediano plazo, mediante el cambio de hábito de loza vidriada para evitar la exposición de los niños de Alpuyeca y a través de talleres de nutrición, potencializar la prevención y excreción de plomo sanguíneo en los niños de Alpuyeca. Con un componente a mediano o largo plazo de nuevas determinaciones de plomo en sangre y de programas para cambiar el piso de tierra de interiores. Esta propuesta ha identificado los siguientes puntos cruciales para su puesta en marcha:

- Seguimiento de los PSA y capacitación a las personas que se registraron con interés para capacitarse en temas de salud ambiental como plomo, alimentación saludable, contaminación del agua, y dengue, y base en esto ampliar la cantidad de personas con conocimientos necesarios, que puedan divulgar la información y empoderar a la población.
- Acciones puntuales en relación al uso da barro vidriado,1) Formación de un comité para acciones a realizar con la comunidad. Varios asistentes a los talleres se registraron para formar parte de este comité 2) Realizar una

visita con el comité de seguimiento y autoridades locales para pensar en estrategias que permitan que no se vean afectados ni los productores y ni los usuarios de este tipo de ollas, realizando las gestiones para tener acceso en Alpuyeca a ollas de barro vidriado libres de plomo, o de barro no vidriado como las de Cuentepec. 2) Difundir los resultados en toda la población de Alpuyeca, mediante el equipo de PSA, en centros escolares, iglesias, o centros de esparcimiento, para generar conciencia en la población sobre la problemática del plomo y las acciones que se establecieron para la resolución de la problemática. 3) Visita a alfareros de Cuentepec o Tlayacapan para exponer la necesidad de la población de Alpuyeca de tener acceso a loza de barro vidriada sin plomo u otro tipo de loza de barro no vidriada, y establecer estrategias de colaboración entre alfareros, comerciantes y usuarios; esto con la participación y apoyo de la ayudantía municipal de Alpuyeca, y autoridades del municipio como el regidor de desarrollo económico de Xochitepec.

- Creación de un comité de seguimiento. Posterior a los talleres muchas madres desearon su entusiasmo por formar parte de estos comités, anotando sus referencias con las PSA y junto con ellas podrían sesionar una o dos veces por mes, para corroborar el seguimiento de las acciones establecidas.
- Talleres de nutrición. Estos podrían realizarse una vez al mes con madres y público en general, sobre alimentación saludable, en un lugar adaptado para dichas platicas, como en las aulas del hábitat de Alpuyeca y en la biblioteca de la ayudantía, abarcando temas de inclusión de alimentos que compitan con el plomo y a su vez ayuden a un buen estado nutricional de los niños. Llevar un seguimiento al taller nutricional realizado en paralelo a este proyecto, por la maestra Nelly Flores Pacheco denominado “Intervención participativa para contribuir a mejorar hábitos alimentarios con el fin de disminuir niveles de plomo en sangre en población infantil” y corroborar que se sigan realizando las acciones implementadas en dicho proyecto.

El componente trabajado con las madres de Alpuyeca en nutrición favorecerá también que la estrategia pueda abarcar mas hogares de la comunidad, debido a que si se complementan estos dos pilares, coadyuvará manteniendo un buen estado nutricional, fortaleciendo su sistema muscoloesqueletico, favoreciendo la excreción de plomo, e impidiendo su absorción, lo que a su vez favorecerá la presencia cada vez menor de este contaminante en la sangre de los menores, ayudando a prevenir efectos en salud del plomo, favoreciendo su salud tanto individual como colectiva.

Referente a la alternativa de cambiar el piso de tierra por cemento este se plantea realizar en lugares claves descritos por la comunidad, como patios de escuelas o de cocinas de hogares catalogados como de alta marginación por parte del ayuntamiento, mediante acciones a través de programas sociales, como piso firme o el componente de desarrollo social del programa oportunidades.

Sobre el seguimiento de los niveles de plomo sanguíneos, se contempló la participación en nuevos estudios que se elaboren, y hacer seguimiento de los niños que se les determinaron muestras sanguíneas de plomo, mediante estudios realizados en las escuelas de Alpuyeca, para poder abarcar a la mayor parte de la población estudiantil que radica en Alpuyeca.

Esta estrategia fue validada con el grupo de PSA, el ayudante municipal y su equipo de trabajo. Se acordó que se le afinaría y se le daría seguimiento en el proyecto CASITA Fase 2, financiado por el fondo sectorial de investigación en salud y seguridad social SSA/IMSS/ISSSTE-CONACYT, que iniciará a finales del año 2013.

11. DISCUSION Y CONCLUSIONES.

Como resultado final de esta tesis, se identificó al uso de barro vidriado como la principal fuente de exposición a plomo en los niños de Alpuyeca. Debido a que los niveles de plomo en niños cuyas madres usan y guardan sus alimentos en barro vidriado son elevados, además de encontrarse asociación estadística, y que estos datos se apoyan del hecho que las concentraciones de plomo en las ollas de barro

locales son muy elevadas. Aunque las ollas pudieran no ser representativas de lo que se utiliza en la localidad y se deben de tomar con cautela los resultados, los resultados de los análisis estadísticos son consistentes.

Los niveles de plomo encontrados por el Dr. Costilla Salazar en Alpuyeca en el año 2008, comparados con los del presente estudio fueron mayores: media = 9.4 y 7.2 µg/dl; mayores a 5µg/dl = 83% y 64% y mayores a 10µg/dl: 39% y 18% respectivamente. A pesar de que no son los mismos niños en estos estudios, corresponden a la misma localidad, y son del mismo grupo de edad. Esta diferencia en los niveles, pudiera deberse a las intervenciones que se han venido realizando, para concientizar a la población de las fuentes de exposición a plomo y sus efectos. Aunque no se descarta que por el hecho de ser muestras poblacionales diferentes, tengan diferentes concentraciones de plomo.

Sin embargo, es un hecho que un 64% de los niños estudiados tiene cifras superiores a lo establecido en las normas internacionales, y esto posiblemente se asocie con efectos en salud. Por eso fue necesario continuar con el establecimiento de medidas preventivas en los niños de Alpuyeca. Esto se tradujo en acciones específicas para disminuir el uso de barro vidriado para cocinar y guardar alimentos, por lo cual se justificó se efectuará el presente estudio.

Todos los diferentes tipos de análisis estadísticos que se usaron, apuntan a que el uso de barro vidriado se asocia a mayores niveles de plomo en sangre. Ejemplo de ello, el hecho de que la diferencia en las medias de plomo en sangre de los niños cuyas madres usan ollas de barro es 1.4µg/dl mayor, en comparación de las madres que no usan estas ollas. Otro hecho que apoya los resultados fue el encontrar que los niños que vienen de casas donde se usan ollas de barro vidriado para preparar alimentos, tienen aproximadamente 2.5 veces más riesgo de tener niveles de plomo superiores a los 5µg/dl, en comparación de niños que vienen de casas que no usan ollas de barro vidriado. El riesgo fue casi igual en los que guardan alimentos en estos utensilios, sin embargo no fue significante.

Así mismo, los niños que en sus casas utilizan ollas de barro para preparar y guardar alimentos, tienen aproximadamente 1.5 veces más riesgo de presentar concentraciones sanguíneas de plomo superiores a los 10µg/dl, en comparación de los niños que en sus casas no utilizan estos utensilios. Aunque pudiera no ser significante, no deja de ser explicativa de la exposición de los niños de la localidad.

Los hallazgos acerca del uso de barro vidriado como principal determinante de los niveles de plomo en niños, coinciden con los datos de diversos estudios, que refieren que la cerámica vidriada es el principal factor de riesgo de exposición a plomo en los niños mexicanos[47, 48]. Ejemplo de ello es el estudio realizado por Vega-Franco, donde demostró en 169 niños de 6 a 12 años asistentes a una escuela primaria de un área suburbana de Tláhuac, que el empleo de cazuelas de barro vidriado, frecuencia de uso y tiempo de posesión, fueron las variables de mayor significancia estadística.[49]

A través del análisis estadístico, se determinó que los niños que habitan en las colonias Centro y Pintora tienen concentraciones sanguíneas de plomo hasta 3µg/dl menor en comparación a otras colonias participantes en el estudio. Esto pudiera deberse a que dichas colonias son catalogadas por el municipio de Xochitepec como colonias residenciales, y las colonias participantes restantes son catalogadas como colonias marginadas. Probablemente, la mayoría de las colonias marginadas tienen hábitos culturales que aumentan el riesgo de exponerse a plomo, como el uso y almacenaje de alimentos de loza vidriada, tener piso de tierra, hábitos de los niños como el habito de pica en lápices o pinturas, deficiencias en la nutrición que favorezcan la mayor absorción de plomo y esto pudiera explicar las mayores concentraciones de plomo en las colonias marginadas.

Sin ser una tendencia negativa, se observó que los niños de primer año, poseían mayores niveles de plomo en comparación con grados más avanzados, siendo significante la diferencia sólo entre algunos grados. Esto puede ser debido a que

la mayoría van saliendo de la infancia para entrar al grupo escolar, y muchos de ellos tienen el hábito de pica presente

Aunque la media de plomo fue mayor en los varones que en las mujeres, no hubo una diferencia significativa, debido a que es un grupo muy homogéneo de edad, en el que no existen diferencias tan importantes en este intervalo de edad tanto de comportamiento como fisiológicos. Las niñas que entran en la pubertad, tienen crecimiento más acelerado con más demandas de calcio, provocando que el calcio almacenado en hueso se remueva movilizando al plomo también. Sin embargo, por la edad asumimos que son pocas las niñas que han entrado a la pubertad y que la demanda de calcio que remueve el plomo de los huesos no se da todavía.

Aunque un tercio de las personas tienen piso de tierra dentro de su hogar, y ellas tienen concentraciones un poco más elevadas de plomo que los niños que viven en casas con pisos de madera o cemento (<1µg/dl), no fueron estadísticamente significativas. Esto es de esperarse, ya que aunque las mediciones de plomo en suelo realizadas no son necesariamente representativas, de donde se encuentran los niños estudiados, los niveles encontrados por debajo de la normatividad nos orientan a pensar que el plomo en suelo no es una fuente importante de exposición. Además, que la muestra estudiada es de niños de seis a doce años, y no gatean, por lo tanto no tienen tanta exposición oral y dérmica con el plomo.

Aunque es conocido que la pica es uno de los principales factores de riesgo predominante en los niños en edad escolar, en este estudio existió una diferencia de plomo sanguíneo de 4µg/dl entre los niños que ingerían y no ingerían pintura. Debido a que solamente un 4% de ellos refirieron tener este hábito, lo anterior pudo haber conllevado a perder significancia en el modelo final. El número pudiera ser mayor si las madres no lo refieren porque no se dan cuenta de su existencia o no lo admiten, por lo cual pudiera estar subestimada la asociación encontrada en esta tesis. La principal pintura utilizada en las paredes de los hogares es de tipo vinílica, por lo cual se esperaría no tuvieran presencia de plomo, en comparación si se hubieran usado pinturas de esmalte, que en estas pinturas si se esperaría tener altas concentraciones de plomo.

Después de una exploración de los potenciales determinantes de plomo, el único que quedó fue el uso de barro vidriado. Debido a que las cazuelas de barro vidriado presentan concentraciones muy elevadas de plomo y se usan con mucha frecuencia en los hogares de Alpuyeca. Los demás factores son difíciles de ver probablemente por ser un grupo homogéneo, sin variaciones en hábitos alimentarios y recreativos, o al bajo poder estadístico de la muestra en ciertas asociaciones estudiadas. Así también las limitaciones de temporalidad del estudio al ser un estudio transversal, lo que pudo haber conllevado a los resultados encontrados.

Dado el enfoque de investigación acción participativa del proyecto del que se deriva esta tesis fue necesario implementar mecanismos participativos para comunicar los resultados y para plantar alternativas de solución. La consolidación del grupo de promotores de salud ambiental (PSA) fue estratégico para este fin. A pesar de las dificultades presentadas durante las sesiones de capacitación, como disponibilidad de tiempo de las promotoras, recursos disponibles y conocimientos previos existentes sobre los temas abordados, se logró una participación activa y comprometida de las dos promotoras que finalizaron el taller.

Consideramos que el hecho de que las PSA se apropiaran de los resultados del estudio y de los conocimientos relacionados con el plomo, permitió que esta información se difundiera más fácilmente al resto de la comunidad, utilizando un lenguaje entendible para todos y recurriendo a ejemplos propios de la comunidad. Las PSA lograron que la información se difundiera en los talleres de comunicación de riesgo, pero también de manera informal, de vecino a vecino, de comadre a comadre.

Por otro lado, el desarrollo de los talleres de comunicación de riesgos favoreció la elaboración colectiva de la matriz de soluciones, lo que nos indicó que los mensajes y formas de difusión fueron adecuados para la problemática planteada. Al capacitar e involucrar a la comunidad en el diseño y validación del plan de acción para prevenir la exposición y los efectos del plomo en la salud, se le motivó y empoderó para la resolución de su problemática ambiental en general. Existe ya

un listado de voluntarios para darle seguimiento a este plan de acción tanto de autoridades como de habitantes de Alpuyeca de las diferentes colonias y grupos organizados.

El enfoque de IAP permitió por un lado transmitir los conocimientos necesarios para que todos los participantes en los talleres (autoridades, mamás, adolescentes, miembros del grupo de medicina tradicional, profesores, etc.) contaran con los elementos necesarios para discutir las alternativas de solución, de manera horizontal, otorgando el mismo peso a todas las opiniones. Además permitió, por lo menos parcialmente, abrir espacios de reflexión, en los que se discutieron algunas de las causas profundas de la problemática del plomo en Alpuyeca, reflexionando por ejemplo, en el trasfondo cultural que existe detrás del uso de las ollas de barro vidriado, y en el trabajo que se tendría que hacer con las comunidades alfareras para no afectar su sustento de vida, ni el sustento de comerciantes que hacen llegar este tipo de ollas a Alpuyeca y a todo México. Finalmente, este estudio proporciona una manifestación del impacto de diferentes metodologías para la prevención de exposición a plomo de los niños en edad escolar, manteniendo al plomo como un problema actual de salud pública, cuyos efectos sobre la salud pueden tener un alto costo social. En lo tocante a la metodología de investigación acción participativa como herramienta de conciencia y de comunicación de riesgos, mostró que si la comunidad está enterada de su problemática y de las principales soluciones, se pueden implementar cambios conductuales importantes y que esta metodología es ideal para tratar problemas de salud ambiental de cualquier localidad.

12. LIMITACIONES Y RECOMENDACIONES.

El presente estudio pudiera presentar limitaciones debido a que el estudio base fue un estudio transversal. Sin embargo es un estudio útil para caracterizar el estado actual de salud de los niños de Alpuyeca.

También una limitante importante fue el poder estadístico de las muestras utilizadas en la tesis en las diferentes asociaciones; por ejemplo se obtuvo un

poder de 14% cuando la variable plomo continuo se dicotomizo en plomo menor a 10 µg/dl, en comparación del cerca del 92% de poder estadístico de la muestra cuando la variable plomo continua se dicotomizo en plomo menor a 5µg/dl. Lo anterior afecta el hecho de que cuando nuestro tamaño muestral se dicotomizo en 5 y 10µg/dl, la cantidad de niños con cifras superiores a los 10µg/dl eran menores, en comparación a los que superaban los 5µg/dl. Esto pudo haber conllevado a que algunas de las asociaciones estudiadas no tuvieran la suficiente fuerza para ser significativas en el análisis multivariado, como en el ejemplo de pica, sexo, o tipo de suelo, que la mayoría de la literatura refiere son determinantes de exposición a plomo a esta edad, pero estos resultados son muy orientativos de los principales riesgos a los que están expuestos estos niños en Alpuyeca.

También pudiera verse afectado por la aparición de sesgos producidos en el proceso de elaboración del proyecto, debido a que no hubo una selección aleatoria de los niños estudiados, lo cual pudo haber conllevado a la aparición de sesgos de tipo diferencial, por ejemplo, la educación previa realizada en Alpuyeca sobre plomo y sus efectos en salud pudo originar que algunos participantes hayan tenido temor al responder y se hubiera obtenido una subestimación, o en caso contrario, aquellos que conocieran la patología hubieran participado y pudieran sobreestimar el efecto de los resultados obtenidos.

Respecto al taller de capacitación de PSA las limitantes fueron principalmente la disponibilidad de tiempo (de las mamás participantes y del tiempo acordado para obtener el grado en la maestría en salud pública) y la disponibilidad de recursos económicos. De haber contado con más tiempo, se pudo haber insistido más en la participación de más miembros de la comunidad para contar con un grupo más grande de PSA, para desencadenar el fortalecimiento de capacidades, no solo en el tema de plomo si no en los problemas de salud ambiental. El factor económico impidió la realización de mayor cantidad de materiales de comunicación de riesgo, que pudieron haber ampliado el conocimiento de plomo y otros problemas

ambientales a un mayor número de habitantes de la comunidad, como también el desplazamiento dentro de la misma comunidad.

Respecto al componente de comunicación de riesgo, cuando los asistentes superaban el número de 50 participantes, el taller llegaba a desinteresar a algunos asistentes debido a la falta de propagación del sonido. Esto junto con el calor y la humedad de los lugares en donde se llevaron a cabo algunas de las sesiones, dificultaba algunas veces la atención a los talleres. Por lo cual se recomienda talleres de 40 a 50 personas máximo en áreas que estén ventiladas y que tengan acceso a líquidos para que se encuentren bien hidratados los participantes.

Otra limitante fue que las PSA fueron las representantes de la comunidad en los talleres de divulgación de resultados, y que los asistentes a los talleres de comunicación de riesgo, fueron la voz de la mayoría de los habitantes de la comunidad. Se pudieron tener mejores resultados de difusión si se hubieran incluido como PSA a más personas, integrantes de grupos organizados y hombres. Como ya se mencionó la limitante de tiempo, impidió realizar un mayor esfuerzo en ese sentido. Las PSA fueron mujeres y la mayoría de los asistentes a los talleres de comunicación de riesgo fueron mujeres. Sin embargo, las mujeres, finalmente son las que deciden sobre el uso de ollas de barro vidriado y de ellas dependerá en gran medida que las acciones pudieran realizarse más rápidamente.

Otra posible limitante fue el la dificultad para asegurar que todos los participantes tuvieran el mismo peso en las decisiones que se tomaron en los talleres, específicamente en el llenado de la matriz de soluciones, si bien es cierto que el llenado de la matriz fue por votación, nuevamente las limitaciones de tiempo, no permitieron realizar un mayor esfuerzo para escuchar la opinión de cada uno de los participantes durante las diferentes sesiones. Esto permitiría reforzar la información cualitativa que acompaña el llenado de la matriz y profundizar un poco más en las alternativas de solución. De igual forma, sería importante antes de implementar el plan de acción, validarlo en más grupos de la comunidad como en comités de padres de familia y otros grupos organizados.

Finalmente, se recomienda realizar una nueva evaluación de concentraciones de plomo en los mismos escolares incluidos en este estudio dentro de dos años, realizar un nuevo cuestionario para corroborar si efectivamente disminuyó el uso de loza vidriada y si fueron efectivas las medidas implementadas para disminuir los niveles de plomo.

13. BIBLIOGRAFIA.

1. Salazar, C. (2010). Evaluación de riesgo en salud en dos sitios contaminados por bifenilospoliclorados (PCBS) y metales pesados. Ciencias Ambientales. San Luis Potosí, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Doctorado: 146.
2. Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI. www.inegi.org.mx.
3. R. Castro, A. Ramírez, A. Monroy y cols. Impacto y riesgo ambiental de un sitio contaminado con Bifenilos Policlorados en Alpuyeca, Morelos. Revista latinoamericana de recursos naturales. volumen 4, Numero 2 2008.
4. Diagnóstico Integral de salud de la comunidad de Alpuyeca Morelos, Instituto Nacional de Salud Pública. México. 2010.
5. Maroni M, C. A., Arbosti G, et al (1981). "Occupational exposure to polychlorinated biphenyls in electrical workers. II Health effects." Br J Ind Med 38: 55-60.
6. Manual de saneamiento ambiental para personal comunitario. Comisión Federal para la Protección de Riesgos Sanitarios. www.cofepris.salud.gob.mx
7. M., N.-R. C. M.-A. (2011). "Efectos neurotóxicos de metales pesados (cadmio, plomo, arsénico y talio)." Arch Neurociencias 16(3).
8. Jorge, L. (2000). "Intoxicación por plomo en niños menores de seis años en un asentamiento humano de Callao." Anales de la facultad de Medicina, Universidad Nacional Mayor de San Marcos 61(1): 37-45.
9. Pemex. Gasolina y octanaje. http:www.ref.pemex.com/octanaje/23adit.htm

10. Viniegra G, Escobar R. (1966). “El riesgo del saturnismo por la cerámica folklórica mexicana (estudio preliminar)”. Salud Pública Mex (7): 69-77.

11. Spielholtz GI, Kaplan FS. (1980). “The problem of lead in mexican pottery. Talanta”. Salud Pública Mex (27):997-1000.

12. Yucra, S., Gasco, Manuel, Rubio, Julio et al. (2008). "Exposición ocupacional a plomo y pesticidas organofosforados: efecto sobre la salud reproductiva masculina." Rev. Perú. Med. Exp. Salud Pública 25(4): 394-402.

13. (9)Ateste. J. y cols. y. (2009). "Intoxicación por plomo y otros problemas de salud en niños de poblaciones aledañas a relaves mineros.". Revista Peruana Médica de Salud Pública. 26(1): 15-19.

14. Compendio de normas oficiales mexicanas en salud. www.salud.gob.mx/NOM

15. Comunicado de la FDA Sobre la Contaminación de Plomo en Ciertos Productos de Dulce Importados de México.Disponible en : http://www.fda.gov/NewsEvents/Newsroom/PressAnnouncements/2004/ucm108279.htm

16. Resumen de Salud Pública de plomo. Agencia para Sustancias Toxicas y Registro de Enfermedades. (ATSDR). www.atsdr.gov. 2007.

17. Barry PS. (1981). Concentrations of lead in the tissues of children. Br J Ind Med; (38):61-71.

18. Aufderheide AC, Wittmers L Jr. (1992) Selected aspects of the spatial distribution of lead in bone. Neurotoxicology. 13: 809-813.

19. Nava R. C. M.-A. (2011). "Efectos neurotóxicos de metales pesados (cadmio, plomo, arsénico y talio)." Arch Neurociencias 16(3): julio-septiembre.

20. Ascione, A. I. (2001). "Intoxicación por plomo en pediatría." Revista de Pediatría de Uruguay. 2(72): 133-138.

21. Bellinger, D. C. (2008). "Lead neurotoxicity and socioeconomic status: Conceptual and analytical Issues." Neurotoxicology. 29(5): 828:832.

22. Centro de control de enfermedades plomo.http://www.cdc.gov/nceh/lead/

23. Bellinger, D. C. (2008). "Neurological and behavioral consequences of childhood lead exposure." Medicine 5(3): 0690:0692.

24. Margarita, H. O. (2007). "Evaluación de riesgo de intoxicación por plomo en la zona urbana aledaña a una fundidora en Chihuahua, México." Tecno ciencia Chihuahua. 1(1): 60:72.

25. Pediatrics, C. S. A. c. n. d. (1995). "Intoxicación por plomo: de la detección a la prevención primaria." Salud Pública de México. 37(3): 264:276.

26. Vega, F. L. (1994). "La cerámica vidriada como factor de riesgo de exposición al plomo." Salud Pública de México. 36(2): 148:153.

27. Lane SD, W. N., Levandowski BA, Rubinstein RA, Keefe RH, et al. (2008). "Environmental injustice: Childhood lead poisoning, teen pregnancy, and tobacco." J Adolesc Health 42: 43-49.

28. Braun JM, K. R., Froehlich T, Auinger P, Lanphear (2006). "Exposures to environmental toxicants and attention deficit hyperactivity disorder in U.S. children." Environ Health Perspect 114: 1904-1909.

29. Stewart WF, S. B., Davatzikos C, Shen D, Liu D, et al. (2006). "Past adult lead exposure is linked to neurodegeneration measured by brain" Neurology 66: 1476-1484.

30. Balcázar, F. E. (2003). "Investigación acción participativa (IAP): Aspectos conceptuales y dificultades de implementación." Fundamentos en humanidades. Universidad Nacional de San Luis. 4(2): 59:77.

31. Nicolás, C. (2003). "Intervención ambiental en sitios contaminados por plomo: la experiencia en los Estados Unidos de América." Salud Pública de México. 43(2): s34-s56.

32. Preventing lead poisoning in Young Children. Centro de control de enfermedades, www.cdc.gov. Octubre 1991.

33. Hanson, C. y cols. (1999). "Niveles de plomo en sangre en niños de la ciudad de Córdoba." Revista de la facultad de medicina de Buenos Aires 59(1): 167 a 170.

34. Algar., O. G.-. (2003). "Niveles sanguíneos de plomo en niños de un barrio de Barcelona." Revista Anales de pediatría de Barcelona 59(5): 500 a 506.

35. Ioé, C. (1993). "Investigación Acción Participativa. Introducción en España." Documentación social 92(1): 59-69.

36. O´Fallon. L. R. (2002). "Community-based participatory research as a tool to advance environmental health sciences." Environmental Health Perspectives 110(2).

37. Curso de auto aprendizaje en comunicación de riesgos OMS/OPS. Disponible en http://www.bvsde.paho.org/cursocr/e/bienvenida.php.

38. Moreno, A.R. (2011). "El estado del arte en la comunicación del riesgo." Revista de Comunicación y Salud, 1(1): 52-68.

39. Coppens, Federico, V. d. V. H. (2005). "Técnicas de educación popular. Programa de especialización en “Gestión del desarrollo comunitario." CURN/CICAP 1(1): 150.

40. O´Fallon. L. R. (2002). "Community-based participatory research as a tool to advance environmental health sciences." Environmental Health Perspectives 110(2).

41. Beatriz, O. M. B. (2008). "La investigación acción participativa: aporte de Fals Borda a la educación popular." Espacio abierto 17(4): 615-627.

42. Núñez, H. C. (2005). “Educación popular: Una mirada de conjunto”. Descisio 1(4): 3-14.

43. Rebellato, José Luis (2006) El aporte de la educación popular a los procesos de construcción de poder local, en: “Multiversidad”, No. 6, Montevideo, Diciembre.

44. Villalta, Ramón. (2004) Las técnicas participativas: Herramientas de la educación popular. Capacitación a facilitadores comunitarios de 8 comunidades urbano marginales de El Salvador.1-14.
45. Municipio de Xochitepec. Cuanto más me quiero, mejor me alimento. Evita el sobrepeso y la obesidad. Proyectos municipales de comunidades saludables. 2012.
46. Flores P. (2013). Intervención participativa para contribuir a mejorar hábitos alimentarios con el fin de disminuir niveles de plomo en sangre en población infantil. Salud Ambiental. Instituto Nacional de Salud Pública. Maestría.
47. Lesvia Margarita (1998) Daño neurológico secundario a la intoxicación por plomo en niños. Revista de la facultad de Medicina, UNAM; 46: 1-4.
48. Muñoz H, Romieu I, Palazuelos E, Mancilla T, Meneses F. (1996) Niveles de plomo en sangre y desarrollo neuroconductual en niños en la Ciudad de México. Salud Pública de México; Vol. 1 (6); 25-39
49. Vega-Franco (1994) La cerámica vidriada como factor de riesgo de exposición al plomo. Salud Pública de México; 36: 148-153

14. APENDICES.

A. Tríptico trabajado con las PSA sobre plomo.

¿En dónde puede haber plomo en mi comunidad?

El plomo pude permanecer en el suelo, en el polvo o en el sedimento del agua durante muchos años. No se degrada con el tiempo.

En el aire puede viajar largas distancias y contaminar otros sitios.

En la cerámica vidriada es muy probable que haya plomo porque generalmente se hornea a baja temperatura (<990° C). Al cocinar o guardar alimentos en barro vidriado, el plomo se desprende de las ollas por acción de los alimentos ácidos (frijoles, salsas, café) contaminándolos.

El desprendimiento del plomo depende de:

- **Tipo de cerámica**
- **Tiempo de uso**
- **Acidez de los alimentos**
- **Tiempo de contacto de alimentos con el barro vidriado.**

INFORMACIÓN ADICIONAL

Páginas del Internet acerca del Plomo:

http://www.epa.gov/espanol/saludhispana/plomo.html.

http://www.cofepris.gob.mx/AZ/Paginas/Salud%20Ambiental/Plomo.aspx

Si tiene cualquier duda o pregunta:

Comuníquese con las personas enlace del espacio CASITA (Clara o Maribel).

Clara:777 7870184
Maribel: 777 5642344

Comuníquese con Urinda Alamo del Instituto Nacional de Salud Pública al: 3293000 Ext 3303, o al 7771890993

Comuníquese a su centro de salud o consulte a su médico para más detalles acerca de cómo reducir la exposición al plomo en su familia.

ALPUYECA

Instituto Nacional de Salud Pública

http://www.plomoycomocuidarnos.blogspot.com

¿QUÉ ES EL PLOMO Y CÓMO CUIDARNOS?

Consejos para Proteger La Salud de Su Familia

Usted puede reducir el riesgo de exposición al plomo en su vivienda.

- El plomo es un metal tóxico que es dañino cuando es inhalado o ingerido.
- El plomo es fácil de moldear y tallar y puede combinarse con otros metales para formar aleaciones (utilizadas en partes automotrices, revestimientos de cables, baterías, etc.)

Espacio CASITA, Alpuyeca Morelos.

A finales del año 2009 inicia el proyecto CASITA en Alpuyeca, Morelos. Este proyecto tiene como meta reducir en la comunidad los problemas de salud relacionados con la contaminación y el deterioro del ambiente, con la participación de la comunidad, autoridades locales e investigadores.

¿Comó nos exponemos al plomo?

- Al respirar polvo con plomo, por ejemplo polvo de pintura descarapelada en casas pintadas hace muchos años.
- Al comer alimentos contaminados con plomo, por ejemplo al cocinar en cazuelas de barro vidriado (brillosas).
- Al llevarse a la boca las manos u objetos cubiertos con polvo de plomo.
- Al consumir agua contaminada, por ejemplo por tener en nuestra casa tuberías viejas.
- El plomo también se puede encontrar en la pintura de lápices, baterías de automóviles, ciertos cosméticos y algunos dulces como tamarindos y paletas con chile.
- Una vez que entra el plomo al organismo puede quedarse por muchos años en los huesos.

¿QUIÉNES CORREN MÁS RIESGO?

El plomo es más peligroso para los niños que los adultos.

- Porque se llevan más frecuentemente las manos a la boca y juegan en el piso.
- Porque están en desarrollo y su cuerpo absorbe más plomo.

El plomo se puede pasar al feto durante el embarazo, y al bebé durante la lactancia.

- Mujeres embarazadas y en periodo de lactancia deben evitar exponerse al plomo para proteger a sus hijos.
- La exposición al plomo del feto o el bebé puede resultar en el retraso del desarrollo físico y mental.

¿Qué efectos tiene el plomo en mi salud?

Daño que se detecta muy rápido	Daño prolongado
Primeros síntomas: Cansancio o inquietud. Dolor de cabeza. Dolor de estómago. Estreñimiento. Irritabilidad. **A medida que se acumula más plomo,** es posible presentar: Debilidad. Perdida de habilidades.	El plomo afecta principalmente: • Al sistema nervioso tanto en niños como en adultos. • Afecta el desarrollo y el aprendizaje en niños • Puede provocar daños auditvos. • Puede producir anemia, alta presión sanguínea, debilidad de los huesos. • A niveles altos de exposición puede dañar el cerebro y los riñones y puede causar la muerte. • En mujeres embarazadas, niveles altos de plomo pueden provocar abortos. • En hombres, niveles altos de plomo pueden alterar la producción de espermatozoides.

No se ha demostrado que el plomo produzca cáncer

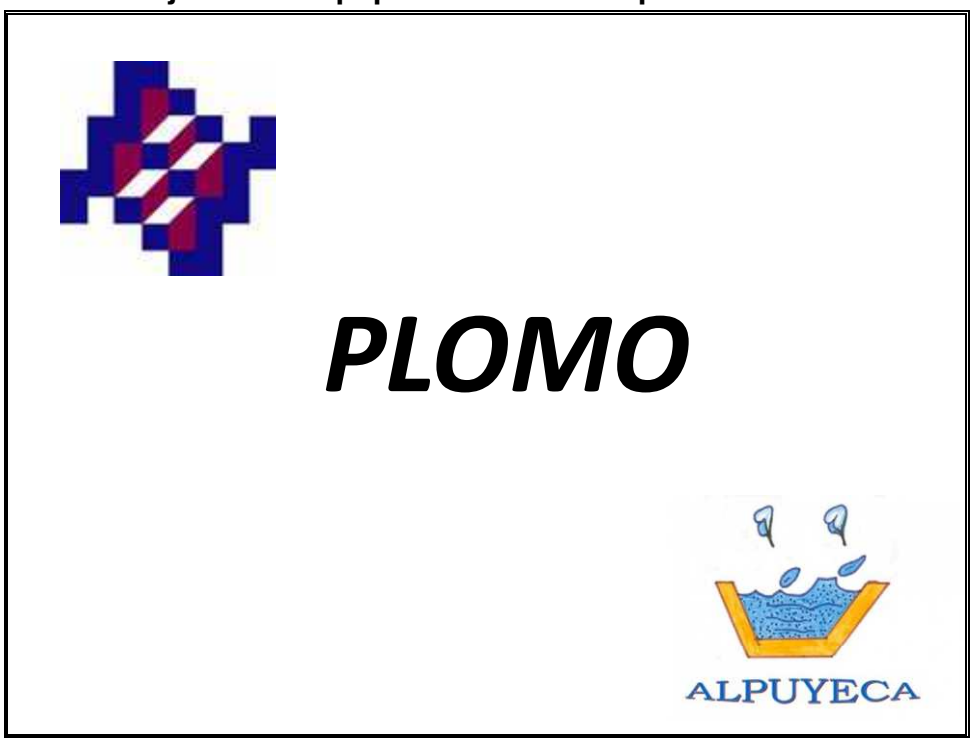
¿Cómo puedo saber si tengo plomo en mi organismo?

- Por medio de un análisis de plomo en sangre
- Actualmente la normatividad mexicana establece como valor "seguro" de plomo en sangre 10µg/dl.

¿Qué puedo hacer para disminuir la exposición a plomo?

- Lávese y láveles las manos a sus hijos con frecuencia, especialmente antes de comer para evitar que el polvo del plomo entre en sus cuerpos con la comida.
- Protección de los niños al contacto con ropa u objetos contaminados
- No utilizar las ollas de barro vidriado en la cocina.
- Mantenga las superficies limpias de polvo ya que el polvo del plomo no se ve pero puede estar por todas partes
- Lave los chupones, mamilas y juguetes a menudo.
- Para ayudar a disminuir el almacenamiento de plomo en el cuerpo de sus hijos, sirva comidas que sean bajas en grasa y altas en su nivel de calcio, hierro y vitamina C. Incluyendo productos lácteos (yogurt, leche), frutas, vegetales verdes, carne, tortillas, frijoles, pescado y pan integral, entre otros.

B. Pancarta trabajada con equipo de PSA sobre plomo.



¿Qué es el plomo?

- **Metal que funde a baja temperatura, de color gris-azulado.**
- **Generalmente se encuentra combinado formando compuestos de plomo.**
- **Se distribuye ampliamente en el ambiente**
- **No cumple ninguna función vital en el ser humano**
- **Resulta tóxico inclusive en pequeñísimas dosis. Afecta más a los niños.**

Fuentes

- **Fuentes naturales:**

  volcanes, rocas, suelo

Fuentes de plomo provocadas por el hombre

- **gasolina con plomo (en el pasado),**
- **pinturas viejas**
- **viejas cañerías**
- **minería** (zinc, cobre)
- **industria** (hierro, acero)
- **municiones,**
- **revestimientos de cables,**
- **cañas para pescar,**
- **plaguicidas,**
- **tiraderos de basura,**
- **baterías o pilas**
- **humo de cigarro**
- **Soldaduras**
- **Algunos dulces como tamarindos, paletas o huevitos de chocolate.**
- **cerámica vidriada**

Cerámica tradicional

Generalmente horneada a baja temperatura (<990° C).

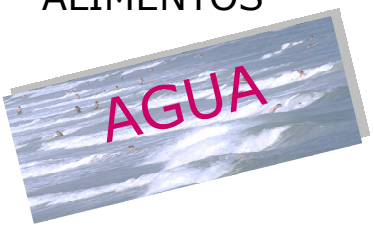
El plomo se desprende por acción de los alimentos ácidos contaminándolos

Depende de factores como:
***tipo de cerámica**
*** tiempo de uso**

*** Calor**
*** acidez de los alimentos y**
*** tiempo de contacto de alimentos con el barro vidriado**

¿cómo podemos exponernos al plomo?

ALIMENTOS



- El plomo pude permanecer en el suelo, en el polvo o en el sedimento del agua durante muchos años. No se degrada con el tiempo.
- En el aire puede viajar largas distancias

Normatividad

La normatividad ambiental ha realizado esfuerzos importantes para reducir los valores límite de plomo en sangre y establecer valores “seguros” de exposición a plomo,

En **1960** el límite superior permitido era de **60µg/dl ***
En **1971** este valor se redujo a **40 µg/dl**
En **1975** se logró una reducción a **30 µg/dl**
En **1990** era de **15 µg/dl**,
Actualmente se establece un valor de **10 µg/dl** de Pb en sangre.

*µg/dl= microgramos por decilitro.

Factores que influyen en la toxicidad del plomo

• **Estilos de vida**. Tabaco y alcohol, ya sea directamente (contienen los metales) o indirectamente (↑ su toxicidad).

• **Estar enfermo** (al disminuir el aporte nutricional normal se es mas vulnerable a una mayor absorción sanguínea de plomo por el organismo).

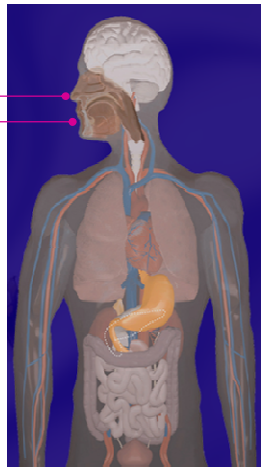
Factores que influyen en la toxicidad de los metales

• **Edad,** el plomo afecta más en los extremos de la vida(menores de 5, mas de 65 años)

Niños: al estar en desarrollo, se absorbe más que en los adultos, en algunas actividades.

• **Competencia por compuestos esenciales para el hombre.** El plomo es similar a calcio y hierro (de la sangre), solo que el plomo contamina nuestro cuerpo.

Respirar polvo con plomo. Llega a los pulmones y de ahí pasa a la sangre y se distribuye a otras partes del cuerpo



Ingestión. Por los alimentos. Llega al estómago e intestinos. Depende si el estómago está vacío o no y si hay deficiencia de calcio y hierro en la dieta

Se almacena en:

Alimentos, aire

Sangre **35 días**

Hueso, se almacena hasta **20 o 30 años**

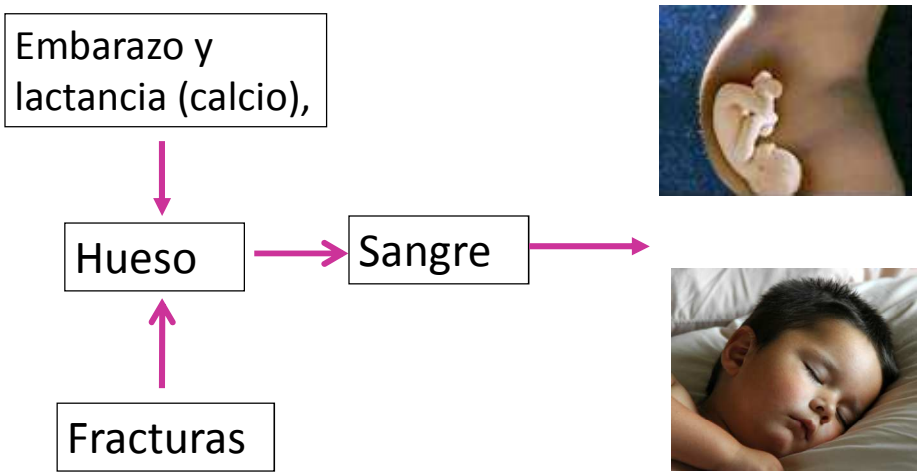
Pasa a Músculo, grasa, hígado, **40 días**

Lo que no se acumula en huesos, se libera en orina

Se libera en heces, sudor, uñas, pelo

68% del plomo en niños se almacena en huesos

El plomo se libera de los huesos durante:

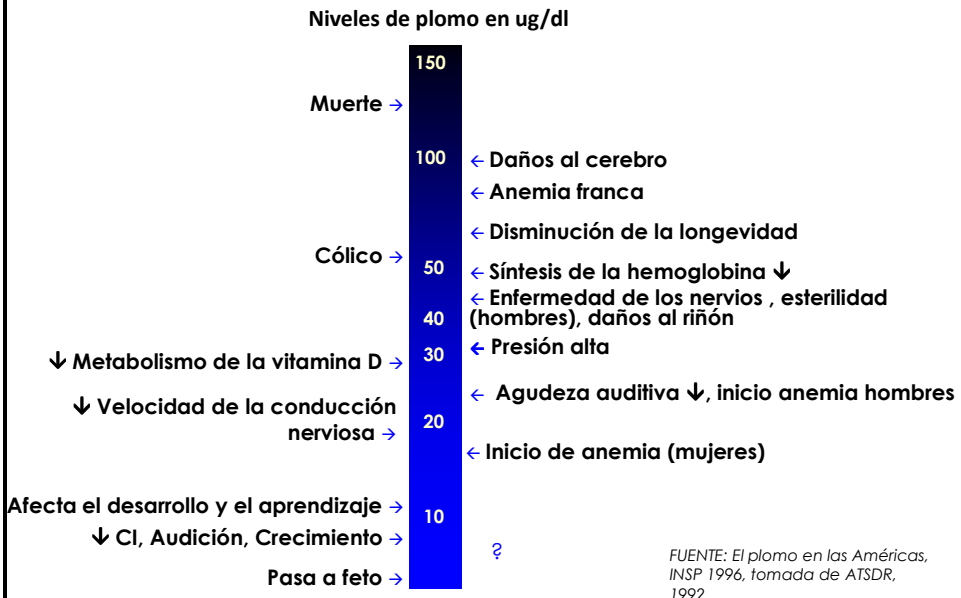


Resumen de efectos de la exposición a plomo

El plomo afecta principalmente:

1. Al sistema nervioso tanto en niños como en adultos.
2. Afecta el desarrollo y el aprendizaje en niños
3. Puede producir anemia
4. A niveles altos de exposición puede dañar el cerebro y los riñones y puede causar la muerte
5. En mujeres embarazadas, niveles altos de plomo pueden provocar abortos
6. En hombres, niveles altos de plomo pueden alterar la producción de espermatozoides
7. No se ha demostrado que el plomo produce cáncer

Efectos de la exposición a plomo



FUENTE: El plomo en las Américas, INSP 1996, tomada de ATSDR, 1992

Acciones sobre la fuente

*Limpieza de sitios contaminados, y medidas de seguridad ambiental

*Medidas de higiene y seguridad en el trabajo

*Protección de los niños al contacto con ropa u objetos contaminados

* No utilizar la cerámica vidriada en la cocina

¿Como difundir lo que se?

- Carteles
- Trípticos
- Imágenes
- Platicas
- Comunicación
- Videos
- Internet

RESULTADOS ESTUDIO EN NIÑOS DE ALPUYECA SOBRE PLOMO.

Qué se hizo para determinar las fuentes de plomo?

- Se tomaron muestras de agua, suelo, polvo doméstico. (No se encontró plomo)
- Se determinó plomo en algunos dulces (algunos tienen plomo)
- Se determinó plomo en ollas de barro vidriado. (Tienen plomo)
- Se tomaron muestras de sangre para determinar plomo y para determinar si los niños tenían anemia

Niveles de plomo en sangre

	2007	2011	2011 (>= 10 µg/dl)	2012
N	179	240	34	34
Media	9.1	7.2	14.7	6.8
DESV	5.1	4.8	5.6	5.9
MIN	0.3	1.5	10.0	1.0
MAX	23.0	36.5	36.5	31.9
percentil 25	6.0	4.1	11.1	3.5
percentil 75	10.3	8.7	16.6	7.7
% >= 5 µg/dl	83%	65%	100%	53%
% >= 10 µg/dl	39%	18%	100%	12%

Después de talleres de plomo y visitas domiciliarias

¡Aviso!

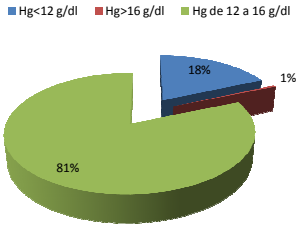
En estos dulces se ha encontrado plomo*

Ultima Fecha de Actualización: 1 de julio 2010**

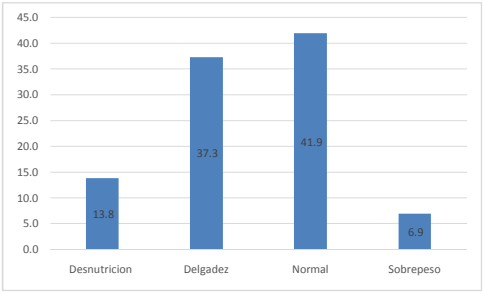
Cuando se tomaron las muestras de sangre se aplicó un cuestionario

- Uso de loza de barro
- Pica
- Tipo de Pintura
- Fuentes de agua potable
- Tipo de combustible
- Profesión de los padres

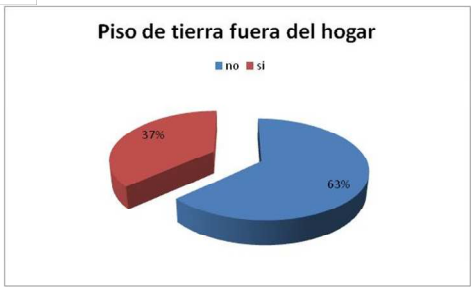
Hemoglobina e índice de masa corporal



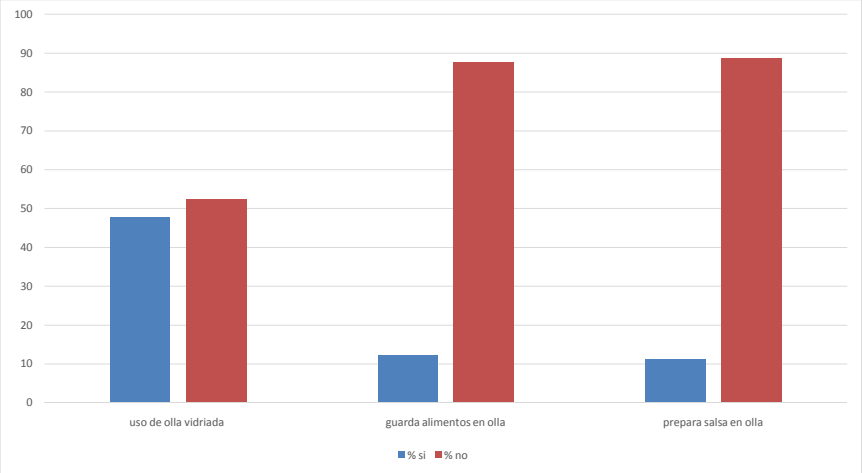
n=225



Tipo de piso



Uso de loza vidriada



¿Qué significa?

- El uso de ollas de barro vidriado es un factor de riesgo para que los niños tengan presencia de plomo en su sangre. (2.6 veces mas riesgo)
- Preparar y guardar alimentos ácidos como chile y vinagre propician la liberación de plomo en la olla y su posterior ingestión.
- No hay presencia de plomo en agua, suelo y polvos de Alpuyeca.
- **El disminuir el uso de la loza vidriada es la mejor manera de prevenir la intoxicación por plomo en los niños de Alpuyeca.**

C. Apéndice fotográfico.

ABERCROMBIE
DEPT. OF
ATHLETICS

PESO
TALLA

Wilson