



**La salud
es de todos**

Minsalud

Definición del problema para el análisis de Impacto Normativo con fines de expedición del reglamento técnico para los utensilios de vidrio, cerámica y vitrocerámica, las vajillas de vidrio, cerámica y vitrocerámica en contacto con alimentos, y los utensilios de cerámica empleados en la cocción de los alimentos, que se fabriquen, importen y comercialicen en el territorio nacional.

Ministerio de Salud y Protección Social

**Equipo desarrollador:
Subdirección de Salud Ambiental**

Junio 2020.



La salud
es de todos

Minsalud

FERNANDO RUÍZ GOMEZ

Ministro de Salud y Protección Social

GERARDO BURGOS BERNAL

Secretario General

LUIS ALEXANDER MOSCOSO OSORIO

Viceministro de Salud Pública y Prestación de Servicios

CLAUDIA MILENA CUELLAR SEGURA

Directora de Promoción y Prevención

JAIRO HERNANDEZ MARQUEZ

Subdirector Salud Ambiental (E)

El presente documento se puede reproducir, fotocopiar, replicar, total o parcialmente, siempre que se cite la fuente.

MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL
Carrera 13 No. 32 – 76 – Bogotá, D.C. www.minsalud.gov.co
PBX: 330 5000

PROFESIONAL RESPONSABLE

Jeaneth Solano Galvis

AGRADECIMIENTOS

Este documento se construyó con los aportes de:

- GERMAN YAIR GARCIA GONZALEZ GYG ASOCIADOS S.A.S.
- ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE ORGANISMOS DE EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD-ASOCEC.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN -ICONTEC
- LOCERIA COLOMBIANA SAS-CORONA

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE GRÁFICOS.....5

1. INTRODUCCIÓN6

 1.1. ANTECEDENTES7

2. CONTEXTO GENERAL7

3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA10

 3.1. ÁRBOL DE PROBLEMAS.....10

 3.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA11

4. EXPOSICIÓN A METALES PESADOS (CD, PB, HG, AS) Y SUS EFECTOS EN LA SALUD Y AMBIENTE:13

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Árbol de problemas.

1. INTRODUCCIÓN

Los utensilios y vajillas de cerámica, vitrocerámica y vidrio debido a sus propiedades de resistencia y de fácil limpieza, por cuanto su superficie es impermeable y no porosa, son una de las razones por las cuales con mayor frecuencia son utilizados en los hogares para el servicio y cocción de alimentos, en nuestro país.

En los utensilios de cerámica, vidrio y vitrocerámica, gran parte de sus vidriados y decoraciones, son formulados con material compuesto por cuarzo, feldespato y caolín, entre otros, que por su naturaleza pueden contener plomo, y en algunos casos cadmio, los cuales son fundidos a altas temperatura para lograr una pasta moldeable con la que se elaboran las vajillas. Si dicha formulación es inadecuada o el proceso de cocción durante la producción es insuficiente, el vidriado y la decoración en las superficies que estén en contacto con alimentos o bebidas, se convierten en un factor de alto riesgo toxicológico.

Las vajillas se definen como unidades de empaque que contienen un conjunto de utensilios los cuales están destinados a preparar, cocinar, servir o almacenar alimentos o bebidas. El término se aplica al conjunto de piezas empleadas en el servicio de mesa, tales como: platos, tazas, fuentes, platonos, jarras y otras, que por extensión se le aplica al grupo de piezas utilizadas en cocina y alacena ⁽¹⁾.

Los utensilios y vajillas elaborados en vidrio, vitrocerámica y cerámica se diferencian de la siguiente forma:

- Vidrio: Material inorgánico, no metálico, producido mediante la fusión completa a altas temperaturas de materias primas, hasta lograr un líquido homogéneo, el cual se enfría posteriormente hasta alcanzar una condición rígida, esencialmente, sin llegar a la cristalización.
- Vitrocerámica: Material inorgánico, no metálico, producido mediante la fusión completa a altas temperaturas de materias primas, hasta lograr un líquido homogéneo, el cual se enfría posteriormente hasta alcanzar una condición rígida, con cierto grado de cristalización.
- Cerámica: Material inorgánico que se produce por sinterización de materiales inorgánicos a altas temperaturas, cuyo principal componente es el dióxido de silicio y otros silicatos complejos (caolines, arcillas, feldespatos, alúmina y otros). La superficie puede vidriada o esmaltada para hacerla más imperdible, resistente o con propósitos decorativos –estéticos ⁽²⁾.

“Tomado como referente el marco de política y puntualmente la política de mejora normativa que establece el CONPES 3816 de 2014 “Mejora normativa: análisis de impacto” así como los lineamientos consagrados en el Decreto 1595 de 2015, que según lo previsto en su parágrafo del artículo 2.2.1.7.5.4 es obligatoria la realización de Análisis de Impacto Normativo para la expedición de reglamentos técnicos a partir del 1 de enero de 2018. En acatamiento de estos lineamientos, el Ministerio de Salud y Protección Social inicia a la elaboración del Análisis de Impacto Normativo – AIN, ex post, para la emisión de un reglamento técnico definitivo que regule los utensilios de vidrio, cerámica y vitrocerámica

1 Resolución 1893 de 2019, Diario Oficial de la República de Colombia, Bogotá D.C., Colombia, 17 de julio de 2019.

2 GUÍA PRÁCTICA SOBRE LAS DIRECTRICES DE NACIONES UNIDAS DE PROTECCIÓN AL CONSUMIDOR.

Ministerio de Sanidad y Política Social «BOE» núm. 268, de 6 de noviembre de 2009 Referencia: BOE-A-2009-17606.

en contacto con alimentos, y los utensilios de cerámica empleados en la cocción de alimentos, que se fabriquen, importen y comercialicen en el territorio nacional.

1.1. Antecedentes

En el año 2005, el entonces Ministerio de la Protección Social, hoy Ministerio de Salud y Protección Social, publicó la Resolución 0408 de 2005, con la cual se expidió el Reglamento Técnico para vajillas de cerámica, utensilios de cerámica empleados en la cocción de alimentos, utensilios de vidrio y de vitrocerámica y demás utensilios de cerámica destinados a estar en contacto con alimentos o bebidas.

En el año 2008, el Ministerio expidió la Resolución 1900 de 2008 *“Por la cual se expide el reglamento técnico para utensilios de vidrio y vitrocerámica en contacto con alimentos, utensilios de cerámica empleados en la cocción en contacto con los alimentos y, vajillería cerámica de uso institucional, que se fabriquen o importen para su comercialización en Colombia, y deroga la Resolución 0408 del 7 de marzo de 2005”*.

Posteriormente, en el año 2019, el Ministerio expidió la Resolución 1893 *“Por la cual se expide el Reglamento Técnico para vajillas de cerámica, utensilios de cerámica empleados en la cocción de alimentos, utensilios de vidrio y de vitrocerámica y demás utensilios de cerámica destinados a estar en contacto con alimentos o bebidas”*, debido a que la Resolución 1900 de 2008 perdió vigencia el primero de enero de 2019, por lo cual se hizo necesario determinar una regulación específica de emergencia, encaminada a establecer los requisitos y la conformidad que deben cumplir los utensilios de vidrio, cerámica y vitrocerámica en contacto con alimentos que se fabriquen, importen y comercialicen en el territorio nacional, haciendo uso de la atribución señalada en el artículo 2.2.1.7.6.7 del Decreto 1074 de 2005, Único Reglamentario del Sector Comercio, Industria y Turismo.

2. CONTEXTO GENERAL

La reglamentación para los utensilios de vidrio, cerámica y vitrocerámica en contacto con alimentos, tiene como finalidad determinar límites permisibles de liberación de Plomo y Cadmio, como medio de protección de las personas contra riesgos que atenten contra su salud, así como determinar los requisitos y ensayos que este tipo de productos deben cumplir, de tal forma que se garantice la libre circulación con niveles seguros de metales pesados, en el territorio nacional, ofreciendo, a la vez, un nivel de protección elevado, de tal manera que los utensilios que se comercialicen no presenten riesgos para la salud o la seguridad de la población, usuarios o terceras personas, e igualmente para garantizar que las características asignadas al producto por el fabricante, cuando se utilicen en las condiciones previstas, correspondan a las declaradas por aquel. Es así que, mediante el establecimiento de requisitos sanitarios esenciales para los utensilios de vidrio y vitrocerámica, las vajillas de vidrio, cerámica y vitrocerámica en contacto con alimento, así como las piezas o accesorios, que hacen parte de este tipo de utensilios, no presenten riesgos potenciales que pueden derivarse de su utilización, teniendo en cuenta la vulnerabilidad del cuerpo humano. La obligatoriedad del cumplimiento de tales requisitos está encaminada a lograr una mayor protección a la salud, así como dar seguridad a la población colombiana.

En esos requerimientos técnicos, se incluyen requisitos de aplicación particular a esta clase de productos, como la determinación de límites máximos permisibles de desprendimiento de Plomo y

Cadmio en utensilios y vajillería de cerámica, vitrocerámica y porcelana. El cumplimiento de los requisitos sanitarios se ve facilitado mediante la referencia a normas Técnicas Colombianas, basadas en los resultados de la experiencia y del desarrollo tecnológico, que deben cumplir los utensilios de vidrio y vitrocerámica, las vajillas de vidrio, cerámica y vitrocerámica en contacto con alimento.

La problemática de la protección a los consumidores, entendida como tal, nació hace poco más de cuatro décadas, durante el discurso del presidente estadounidense John F. Kennedy en el Congreso del 15 de marzo de 1962. Desde entonces se ha venido ganando un espacio progresivamente más relevante en la doctrina jurídica, especialmente en los países más desarrollados. Un buen ejemplo es la Unión Europea con las medidas que tienen como fin regular el funcionamiento del mercado y aquellas que velan por la protección del consumidor.

La tensión entre las normas de protección de los consumidores y el buen funcionamiento del mercado fue siempre, y continúa siendo de cierta forma, la fuente generadora de los principales avances y retrocesos en la legislación de la Comunidad Europea. En efecto, una norma de protección de los consumidores adoptada en un país de la comunidad que no exista en otro puede constituir un obstáculo al desarrollo del mercado común, en la medida en que una empresa que tenga sede en este último país (con legislación menos protectora) sólo podrá comercializar el bien en el primer país si cumple con las normas más exigentes previstas en ese país.

Consumidores Internacional (CI)³ considera que todas las personas tienen derecho a tener acceso a productos seguros y a servicios de calidad, a recibir un trato justo y a que se les ofrezcan soluciones efectivas si las cosas no funcionan como debieran. Pero las personas por sí solas pueden encontrar dificultades para hacer oír su voz o para influir sobre los cambios. Durante los años 1980, CI realizó exitosas campañas en pro de las Directrices de las Naciones Unidas que invocan los principios fundamentales de la protección de los consumidores. Explican lo que estos necesitan, y entregan a las organizaciones de consumidores recomendaciones prácticas acerca de la forma de satisfacer tales necesidades. Actuar ceñidos a este valioso marco puede ayudar a las empresas que suministran bienes y servicios y a aquellas personas e instituciones que participan en la elaboración de políticas nacionales a entregar a los consumidores calidad constante y niveles efectivos de protección.

Así mismo, el Análisis de Impacto Normativo- AIN, según La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), es un enfoque sistémico para la evaluación crítica de los efectos positivos y negativos de las regulaciones propuestas y existentes y las alternativas no reglamentarias. Por lo tanto, el AIN es un instrumento que sirve de apoyo en el proceso de toma de decisiones de políticas públicas, pero no las sustituye. Así mismo, es una herramienta pública que permite que las decisiones gubernamentales y los respectivos instrumentos regulatorios en que éstas se plasman, sean más transparentes y racionales.

Por su parte, las agencias de gobierno de los Estados Unidos tales como La Administración para los Alimentos y Drogas (FDA) y la Oficina de Evaluación de Riesgos para la Salud Ambiental (OEHHA) establecen los Límites permisibles para regular estos metales pesados. La FDA emite las guías de política de cumplimiento (CPG) para cada artículo de cerámica en contacto con alimentos [5] y la OEHHA mediante la ley de la propuesta 65 del Estado de California exige a los negocios que proporcionen advertencias sobre exposiciones significativas a sustancias químicas que causan cáncer, defectos de

³ Federación global de organizaciones de consumidores, que junto a sus miembros representa la única voz global e independiente que hace campañas a favor de los consumidores.

nacimiento o daños reproductivos y fija sus Límites permisibles. (4).

La Unión Europea en su Directiva 84/500/CEE fija las cantidades máximas de Plomo y de Cadmio que pueden ceder los objetos de cerámica a los productos alimenticios con los que están en contacto e introduce la modificación en su Directiva 2005/31/CE para declarar que los límites máximos de plomo y cadmio deben controlarse por medio de una prueba y un método de análisis acompañada para efectos legales por una declaración de conformidad que se adapte a los requisitos del Reglamento (CE) nº 1935/2004 sobre los materiales y objetos destinados a entrar en contacto con alimentos. (5)

En la Comunidad Andina de Naciones, con la Resolución Andina 519, se establecieron mesas de trabajo para la Promoción y Protección de los Derechos del Consumidor, como instancia consultiva dentro del marco del Sistema Andino de Integración, para promover la activa participación de las instituciones, públicas y privadas, vinculadas con la defensa de los derechos del consumidor en los Países Miembros de la Comunidad Andina, en los procesos de concertación social y de toma de decisiones de la integración subregional en las áreas de su interés.

Según la OCDE, el Análisis de Impacto Normativo, es un enfoque sistémico para la evaluación crítica de los efectos positivos y negativos de las regulaciones propuestas y existentes y las alternativas no reglamentarias. Por lo tanto, el AIN es un instrumento que sirve de apoyo en el proceso de toma de decisiones de políticas públicas, pero no las sustituye. Así mismo, es una herramienta pública que permite que las decisiones gubernamentales y los respectivos instrumentos regulatorios en que éstas se plasman, sean más transparentes y racionales.

Por lo anterior, y tomando como referente el marco de política colombiana, puntualmente la política de mejora normativa que establece el documento CONPES 3816 de 2014, así como, la Sección V del Decreto 1595 de 2015, que instituyó como buena práctica de reglamentación técnica por parte de las entidades del Estado que poseen facultades regulatorias, la realización del Análisis de Impacto Normativo -AIN durante la concepción del anteproyecto del respectivo reglamento técnico, el Ministerio de Salud y Protección Social inicia la elaboración del Análisis de Impacto Normativo – AIN *ex post*, para expedir la resolución que adoptará el reglamento técnico definitivo *“Por la cual se expide el reglamento técnico de emergencia para los utensilios de vidrio, cerámica y vitrocerámica, las vajillas de vidrio, cerámica y vitrocerámica en contacto con alimentos, y los utensilios de cerámica empleados en la cocción de los alimentos, que se fabriquen, importen y comercialicen en el territorio nacional”*.

En virtud de lo mencionado, a continuación, se relaciona el estado del arte, análisis de características, y demás información relacionada con este reglamento técnico.

Dado lo anterior, es preciso mencionar que el presente documento se constituye en una herramienta a través de la cual el Gobierno Nacional, y particularmente el Ministerio de Salud y Protección Social, y otros actores identificados, podrán evaluar y decidir con base en evidencia, si corresponde, tomar

4 GUÍA PRÁCTICA SOBRE LAS DIRECTRICES DE NACIONES UNIDAS DE PROTECCIÓN AL CONSUMIDOR.
Ministerio de Sanidad y Política Social «BOE» núm. 268, de 6 de noviembre de 2009 Referencia: BOE-A-2009-17606.

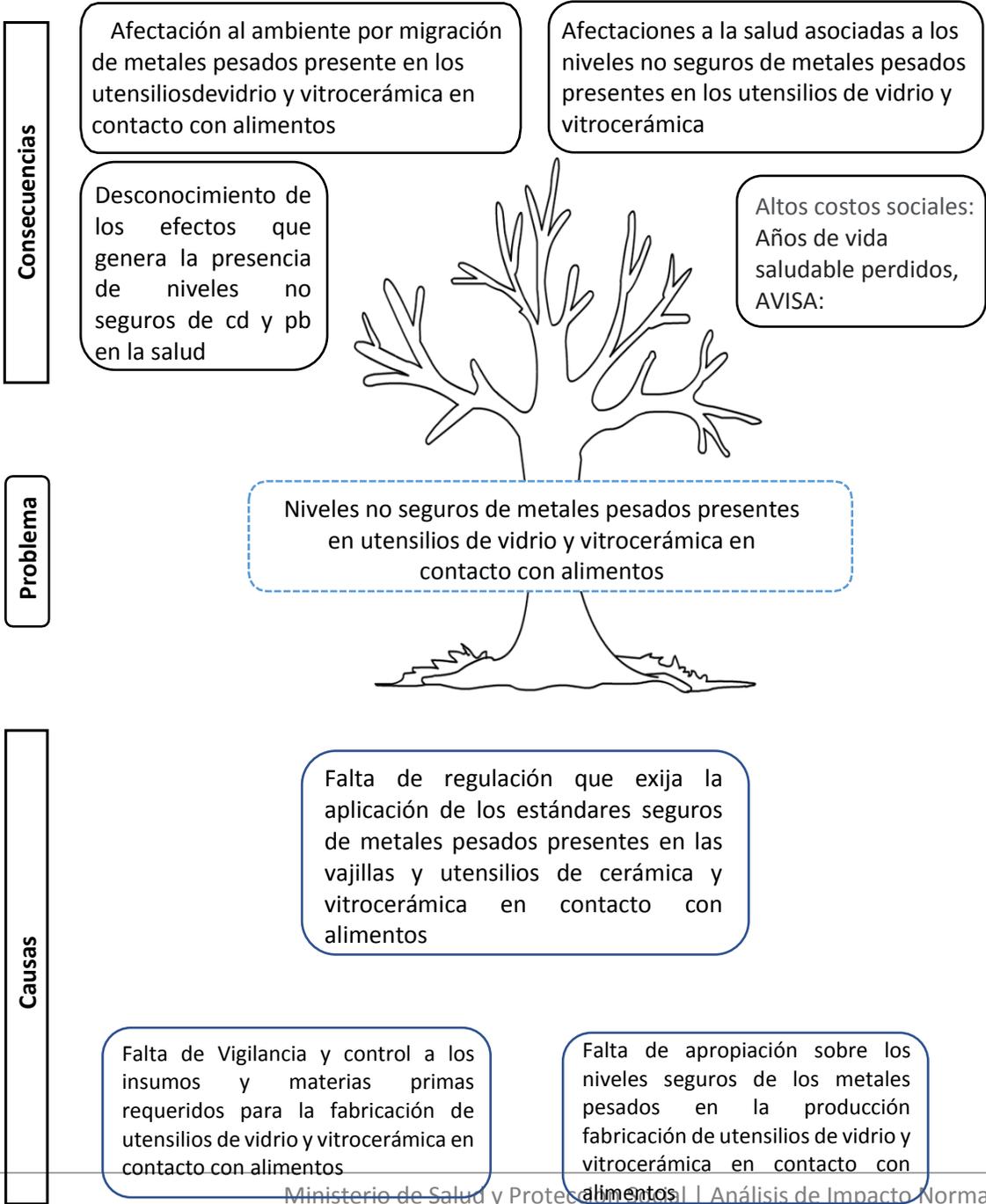
5 GUÍA PRÁCTICA SOBRE LAS DIRECTRICES DE NACIONES UNIDAS DE PROTECCIÓN AL CONSUMIDOR.
Ministerio de Sanidad y Política Social «BOE» núm. 268, de 6 de noviembre de 2009 Referencia: BOE-A-2009-17606.

cualquier otra alternativa de solución relacionada con la problemática identificada y que dará origen a la expedición de un reglamento técnico. En este sentido, el presente análisis de impacto normativo tendrá en cuenta la información recopilada por el equipo de trabajo, que darán los elementos necesarios para poder establecer las causas del problema, definir el mismo con claridad y plantear conclusiones y recomendaciones. No obstante, en caso de identificar una medida menos restrictiva al comercio, que un reglamento técnico, se hace necesario evaluar dicha alternativa con el fin de obtener resultados eficaces.

3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

3.1. Árbol de problemas

Gráfica 1. Árbol de problemas



3.2. Descripción del problema

Los metales pesados constituyen un riesgo considerable para la salud. Entre los más peligrosos se encuentran el Plomo y el Cadmio (Pérez & Azcona, 2012). Los metales pesados provocan serios daños en el organismo. El plomo que no es excretado permanece en el cuerpo por periodos prolongados y se intercambia entre tres compartimientos: sangre, huesos y dientes, que contienen casi la totalidad del plomo, y en otros tejidos. El plomo almacenado en los huesos y dientes puede volver a entrar a la circulación durante periodos de deficiencia de calcio, como el embarazo, lactancia y osteoporosis (Poma, 2008). Por su parte, los efectos tóxicos del cadmio se manifiestan especialmente en los huesos y riñones y las personas que tienen bajas reservas de hierro son particularmente vulnerables a estos efectos adversos (Pérez & Azcona, 2012).

Entre los riesgos a los que se expone una persona que manipula este tipo de productos, encontramos como el principal la intoxicación debido a la exposición al contacto y consumo de los metales pesados que estos productos emiten.

Entre los metales pesados liberados que constituyen un alto riesgo para la salud de las personas encontramos el Cadmio y el Plomo, los compuestos de estos metales son utilizados para el vidriado de vajillas puesto que estos bajan el punto de fusión, amplían el rango de procesamiento, proporcionan baja tensión superficial, y permiten una gran flexibilidad en la formulación de una composición que logre propiedades de baja expansión, superficie suave y alto brillo ⁽⁶⁾.

El Cadmio y el Plomo son considerados los metales pesados más peligrosos debido a que provocan serios daños a los organismos. El plomo que ingresa al cuerpo suele alojarse en tres compartimientos: huesos, sangre y dientes dependiendo de su ubicación tiene una duración en el cuerpo, vida media de 25 días si entra a la sangre o 10 a 20 años si se encuentra en el hueso cortical ⁽⁷⁾.

Muchos casos de envenenamiento con plomo son causados por productos disponibles en el hogar. Una fuente de plomo es la vajilla de cerámica vidriada, ya que, los compuestos de plomo han sido usados para vidriado de vajillas puesto que estos bajan el punto de fusión, amplían el rango de procesamiento, proporcionan baja tensión superficial, y permiten una gran flexibilidad en la formulación de una composición que logre propiedades de baja expansión, superficie suave y alto brillo (Lehman, 2002). No todos los vidriados cerámicos desprenden plomo y cadmio, sino aquellos cocidos a bajas temperaturas y con altas dosificaciones de estos metales en el vidriado. Vega et al. (1994) demostró que el uso de la cerámica vidriada, la frecuencia con que se emplea ésta y el tiempo en que ha venido siendo utilizada, se asocia a una mayor concentración de plomo en la sangre de los niños. Los casos de envenenamiento con plomo resultantes del consumo de bebidas ácidas almacenadas en recipientes cerámicos vidriados han sido reportados desde Pakistán, Japón, México hasta Yugoslavia. Se cree que el curado ácido de las piezas cerámicas, es decir, un lavado con vinagre previo al primer uso sería una medida preventiva para disminuir los riesgos de una intoxicación con plomo y cadmio. Estudios realizados en México (Torres et al., 1999) en vasijas de barro vidriadas demostraron que, aunque el contenido de plomo disminuyó

6 GUÍA PRÁCTICA SOBRE LAS DIRECTRICES DE NACIONES UNIDAS DE PROTECCIÓN AL CONSUMIDOR. Ministerio de Sanidad y Política Social «BOE» núm. 268, de 6 de noviembre de 2009 Referencia: BOE-A-2009-17606.

7 Efectos neurotóxicos de metales pesados (cadmio, plomo, arsénico y talio) Arch Neurocién (Mex) Vol. 16, No. 3: 140-147; 2011 ©INNN, 2011

proporcionalmente con el número de lavados, el plomo residual se conservó por arriba de los niveles permisibles, por lo que no sería una medida preventiva adecuada dado que los metales no se extraen en su totalidad con tan sólo un primer contacto con la solución lixivante. Sin embargo, en un estudio realizado por Schellenberg (1990) sobre la dependencia del plomo lixiviable en vidriados cerámicos, de los tratamientos previos, afirmó que el efecto del tiempo de lixiviado mostró que la mayoría del plomo se disuelve dentro del minuto a la adición del ácido, con muy poco incremento luego de las 24 horas.

De otra parte, la intoxicación por metales se da básicamente por la dosis y la exposición por estar un tiempo prolongado en contacto con estas sustancias ⁽⁸⁾. Los principales metales causantes de intoxicaciones y de mayor notificación en Colombia son el plomo y el mercurio. Para el caso de plomo, este es un metal tóxico presente de forma natural en la corteza terrestre. Su uso generalizado ha dado lugar en muchas partes del mundo a una importante contaminación del medio ambiente, un nivel considerable de exposición humana y graves problemas de salud pública ⁽⁹⁾. Más de una tercera parte de los niños están afectados por las elevadas concentraciones de este metal que puede alterar el desarrollo cerebral de los niños, aumentando así el riesgo de problemas de conducta y aprendizaje, así como de enfermedades cardiovasculares en etapas posteriores de su vida. En la mayoría de los países la gasolina ya no tiene plomo, pero los niños aún están expuestos a este a través de las fundiciones, las pinturas a base de plomo, las actividades de reciclaje, los cosméticos, los medicamentos herbarios y otras fuentes ⁽¹⁰⁾. Por otro lado, el mercurio existe en varias formas: elemental (o metálico), inorgánico (al que la gente se puede ver expuesta en ciertos trabajos) y orgánico (como el metilmercurio, que penetra en el cuerpo humano por vía alimentaria), la exposición a este metal incluso en pequeñas cantidades puede causar graves problemas de salud afectando el sistema nervioso central, el aparato digestivo, la piel, los pulmones, riñones y ojos ⁽¹¹⁾. Dada la sensibilidad del sistema nervioso en desarrollo, los fetos, los recién nacidos y los niños son especialmente vulnerables.

La contaminación ambiental se posiciona como uno de los más importantes problemas que afectan a la sociedad del siglo XXI. La pérdida de calidad del aire, del recurso hídrico y de suelos disponibles para actividades agrícolas se ha incrementado exponencialmente (Singh et. al, 2010; Chen et. al, 2013). La tasa de contaminación del agua puede ser estimada en 2000 millones de metros cúbicos diarios. Se hace evidente una crisis de este recurso para los próximos años, lo que podría comprometer el cumplimiento de uno de los objetivos de Desarrollo del Milenio de la Organización de Naciones Unidas (ONU-DAES, 2005-2015).

En septiembre de 2015, la Asamblea General de la ONU; acordó como objetivo: “asegurar la disponibilidad y la gestión sostenible de agua y saneamiento para todos”, otorgándole al agua un carácter prioritario para todos los países miembro. Cabe destacar que el año 2015 fue crítico para la agenda en materia de agua y saneamiento.

Específicamente, la contaminación del agua por metales pesados ocasionada por vía antrópica y natural está afectando drásticamente la seguridad alimentaria y salud pública (efsa, 2015; Huang et. al, 2014). Estudios recientes reportan la presencia de metales pesados y metaloides tales como mercurio (Hg),

8 Organización Mundial de la Salud OMS. Informe sobre la salud en el mundo 2002: Reducir los riesgos y promover una vida sana. Ginebra, OMS; 2002.

9 McCulloch CE, Darbinian J, Go AS, Iribarren C. Elevated blood pressure and risk of end-stage renal disease in subjects without baseline kidney disease. Arch Int Med. 2005; 165:293-28.

10 Plomo Salud y Ambiente. Experiencia en Uruguay OPS/ OMS 2010.

11 WHO El mercurio y la salud <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/mercury-and-health>.

arsénico (As), plomo (Pb), cadmio (Cd), zinc (Zn), níquel (Ni) y cromo (Cr) en hortalizas tales como la lechuga, repollo, calabaza, brócoli y papa (Singh et. al, 2010; Chen et. al, 2013). Esta contaminación, proviene, entre otros causales, del uso para riego de aguas afectadas (Singh et. al, 2010; Fransisca et. al, 2015; Li et. al, 2015). De igual manera, se han encontrado metales en diferentes concentraciones en peces, carnes y leche resultado de la bio-acumulación y movilidad desde el ambiente a las fuentes hídricas (Singh et al, 2010; Li et al, 2015). Algunas especies tales como ostras, mariscos y moluscos acumulan el cadmio proveniente del agua en forma de péptidos ligadores hasta alcanzar valores de concentración entre 100 y 1000 µg/kg. En la carne, el pescado y frutas se han reportado valores de concentración entre 1 y 50 µg/kg y en algunos granos entre 10 y 150 µg/kg (Bayona, -2009).

4. EXPOSICIÓN A METALES PESADOS (CD, PB, HG, AS) Y SUS EFECTOS EN LA SALUD Y AMBIENTE:

Como ya fue anotado, la presencia de metales en el ambiente se da por vía natural y antropogénica. Se movilizan en matrices de agua, suelo y aire. Los metales son persistentes, es decir, no pueden ser creados o degradados, ni mediante procesos biológicos ni antropogénicamente. Una vez que han entrado en los ecosistemas acuáticos, se transforman a través de procesos biogeoquímicos y se distribuyen entre varias especies con distintas características físico-químicas, por ejemplo, material particulado (>0,45 µm), coloidal (1 nm-0,45 µm) y especies disueltas (=1 nm) (Martorell J.J., 2010). La materia particulada y coloidal, tanto orgánica como inorgánica, desempeña un papel clave en la coagulación, la sedimentación y en los procesos de adsorción, los cuales influyen en los tiempos de residencia y transporte de los metales trazas desde la columna de agua a los sedimentos y a otras matrices. El plomo tiene graves efectos en diferentes órganos y en el cerebro afecta el desarrollo y capacidad mental de los niños ⁽¹²⁾.

En Colombia, durante el año 2013, se realizaron 169 muestreos de cadmio, 180 muestreos de cromo y plomo y 104 muestreos de mercurio (IDEAM, 2014). Con respecto al Hg, según se reporta los valores de concentración más altos se encuentran en el río Marmato, Nechí, Magdalena, Guachal y río Coello.

Con respecto al Cadmio las mayores concentraciones se identificaron en río Negro, río Bogotá y río Cararé. En los ríos Marmato, Bogotá, Cauca la Pintada, Achi y Pinillos registraron las concentraciones más altas en Pb; por lo tanto, este estudio recomienda realizar monitoreo y detección de contaminantes en agua, fauna y flora, para trazar mapas de concentración de estos contaminantes y favorecer los planes de acción conducentes a tareas de mitigación y remediación. Es importante atender puntos estratégicos de Colombia, como el río Bogotá y el Lago de Tota, entre otros ⁽¹³⁾

La absorción de plomo es un grave riesgo de salud pública, que provoca retraso del desarrollo mental e intelectual de los niños, causa hipertensión y enfermedades cardiovasculares en adultos. La intoxicación se debe a la ingestión accidental de compuestos de plomo o a la ingestión por parte de los animales de forrajes o alimentos con plomo, procedentes de áreas ambientalmente contaminadas.

12 Centro de Análisis de Minerales y No Metálicos (CESEMIN), Facultad de Ciencias Químicas, Universidad de Cuenca, Campus Balzay, Av. Víctor Manuel Albormoz y Av. De Los Cerezos, CP 010103 Cuenca, Ecuador.

13 Revista Ingeniería, Investigación y Desarrollo, Vol. 16 N° 2, Julio- Diciembre 2016, pp. 66-77, Sogamoso-Boyacá. Colombia ISSN Impreso 1900-771X, ISSN Online 2422-4324