Una pequeña dosis de contaminación del agua
o
Una introducción de los efectos de la contaminación del agua en la salud

Un capítulo del libro
Una pequeña dosis de toxicología – Efectos a la salud de químicos comunes

Por
Steven G. Gilbert, PhD, DABT
Institute of Neurotoxicology & Neurological Disorders (INND)
Seattle, WA 98115

E-mail: sgilbert@innd.org

Sitios web de apoyo
web: www.asmalldoseof.org - "A Small Dose of Toxicology"
web: www.toxipedia.org - Connecting Science and People

Dosier

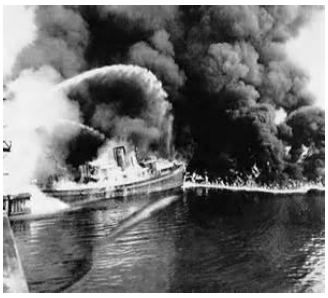
Toxicología de la contaminación del agua

Nombre: Contaminantes del agua
Definición de la contaminación del agua: contaminación de aguas interiores o exteriores por cualquier agente químico, físico o biológico que modifique las características naturales del agua, reduciendo su usabilidad beneficiosa para personas y / o ecosistemas
Uso: evitar el uso de agua contaminada, pero se debe beber mucha agua limpia
Ingesta diaria recomendada: ninguna (pero el agua es esencial)
Absorción: piel y sistema gastrointestinal
Individuos sensibles: feto y niños, ancianos, personas con problemas crónicos de salud
Toxicidad / síntomas: depende de contaminantes / contaminación
Datos regulatorios: en los EE. UU., La EPA establece algunos estándares para los contaminantes del agua
Datos generales: causados por las emisiones de miles de millones de libras de productos químicos y partículas cada año de una amplia gama de productos e industrias, la combustión de combustibles fósiles como el carbón y la gasolina y la contaminación bacteriana
Efectos ambientales: ampliamente distribuidos en el medio ambiente, afecta la vida silvestre y la salud ecológica, y la salud humana
Recomendaciones: minimizar la contaminación del agua a escala global, evitar la exposición de los niños y otros grupos sensibles, ampliar la investigación sobre toxicidad y fuentes alternativas de energía, adoptar un enfoque precautorio, reducir el uso de combustibles fósiles, apoyar los tratados internacionales

Estudio de casos

El río Cuyahoga: Incendios por la contaminación

Por extraño que parezca, el río Cuyahoga en Ohio se ha incendiado al menos 13 veces, y el primer incendio ocurrió en 1868. El río Cuyahoga se encuentra en el noreste de Ohio y desemboca en el lago Erie, uno de los Grandes Lagos de agua dulce de EE. UU./ Canadá. En 1969, el río era considerado uno de los más contaminados de los Estados Unidos. Tenía gruesas masas pegajosas de aceite de varias pulgadas de espesor flotando a lo largo, a menudo estaba lleno de basura, lo que es un alimento perfecto para los incendios. En 1952, un incendio en el río causó daños por un millón de dólares. Un incendio en 1969 fue reportado en la revista Time y recibió amplia atención. La contaminación y los incendios ayudaron a impulsar los esfuerzos para limpiar el río, y algunos atribuyen a los incendios la aprobación de la Ley de Agua Limpia y el Acuerdo de Calidad del Agua de los Grandes Lagos, y la creación de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) y la Agencia de Protección Ambiental de Ohio (OEPA). Estas nuevas reglas y regulaciones mejoraron significativamente la calidad del agua al controlar la contaminación de fuentes puntuales de la industria.

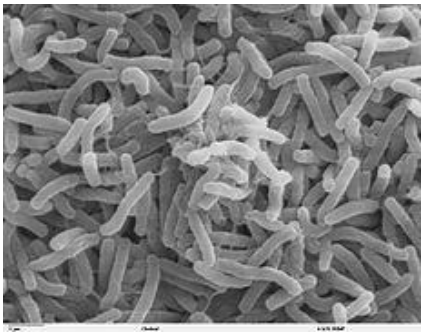


Desastre del río Flint: plomo en el agua potable

El 25 de abril de 2014, la ciudad de Flint, Michigan, cambió su fuente de agua potable del Lago Hurón, suministrada por el Departamento de Agua y Alcantarillado de Detroit, al Río Flint. Sin embargo, en el Flint no se agregó químicos inhibidores de corrosión apropiados al agua, lo que ocasionó que el plomo y otros contaminantes de las tuberías envejecidas se filtraran al agua. Se probó el agua de una casa de Flint y se encontró que contenía plomo a 13,200 partes por billón (ppb); el nivel máximo de contaminante (MCL) establecido por la EPA es de 15 ppb. Después del cambio en las fuentes de agua, el número de niños con niveles elevados de plomo en la sangre aumentó dramáticamente, particularmente en los barrios pobres. Se estimó que entre 6,000 y 12,000 niños estuvieron expuestos al agua potable con niveles elevados de plomo. El CDC de EE. UU., declara que no hay un nivel seguro de exposición al plomo, especialmente para los niños. El desastre de Flint es particularmente trágico porque sabemos desde hace años que la exposición al plomo tiene un impacto devastador en el

desarrollo del cerebro. Flint es una ciudad pobre con un gran número de residentes afroamericanos, lo que provocó la preocupación de que el desastre fuera un caso de racismo ambiental. El simple paso de agregar inhibidores de la corrosión al agua habría evitado el sufrimiento infligido a las personas de Flint. (vea el Capítulo 8 - Una pequeña dosis de plomo)

Agua de los pozos de Londres: Brote de cólera, 1854



El agua también puede estar contaminada con bacterias que, cuando se ingieren, pueden enfermar gravemente o incluso causar la muerte. Un ejemplo clásico es la bacteria *Vibrio cholerae (*ver imagen) que causa el cólera, una infección del intestino delgado. Los síntomas principales son diarrea acuosa profusa y vómitos, que conducen rápidamente a la muerte. La transmisión es principalmente a través del consumo de agua potable o alimentos contaminados. La gravedad de la diarrea y los vómitos pueden provocar una deshidratación rápida y un desequilibrio electrolítico. El tratamiento primario es con soluciones de rehidratación oral y, si no se tolera, fluidos intravenosos. En todo el mundo, el cólera afecta a 3-5 millones de personas y causa 100,000-130,000 muertes al año a partir del 2010. Alrededor de cien millones de bacterias generalmente se deben ingerir para causar cólera en un adulto sano y normal. Esta dosis, sin embargo, es más pequeña en aquellos con menor acidez gástrica. Los niños también son más susceptibles, los niños de dos a cuatro años tienen las tasas más altas de infección. El último gran brote de cólera en los Estados Unidos ocurrió en 1910-1911. Las prácticas de saneamiento efectivas, si se instituyen y cumplen a tiempo, suelen ser suficientes para detener una epidemia.

Una importante contribución a la lucha contra el cólera fue realizada por el médico y científico John Snow (1813-1858), quien en 1854 encontró un vínculo entre el cólera y el agua potable contaminada en Londres. Es considerado uno de los padres de la epidemiología, debido a su trabajo en el rastreo de la fuente de un brote de cólera en Soho, Inglaterra. El Dr. Snow propuso un origen microbiano para el cólera epidémico en 1849; el quitó la manija de la bomba de agua que servía un área de Londres, parando la epidemia del cólera. En su principal revisión del "estado del arte" de 1855, propuso un modelo sustancialmente completo y correcto para la etiología de la enfermedad. En dos estudios epidemiológicos de campo pioneros, pudo demostrar que la contaminación de aguas residuales humanas era el vector de enfermedad más probable en las dos grandes epidemias en Londres en 1854. Su modelo no fue aceptado de inmediato, pero se vio que era el más plausible, cuando la microbiología médica se desarrolló durante los siguientes treinta años más o menos. Este incidente demuestra la importancia del agua potable y la infraestructura de salud pública para mantener la salud y el bienestar de las comunidades.

Agua: Una introducción

El agua limpia (H_2O) es esencial para la vida tal como la conocemos, y el agua limpia es relativamente escasa y cada vez, es más. Algunos hechos asombrosos sobre el agua: 1) por peso corporal somos aproximadamente dos tercios de agua; 2) aproximadamente dos tercios de la superficie de la Tierra está cubierta de agua, pero la mayor parte es agua salada; 3) aproximadamente el 3% de esta agua es agua dulce y el 2% de la misma está congelada; 4) por lo tanto, solo el 1% del agua de la Tierra está disponible para beber, bañarse, cultivar alimentos, cocinar y para usarse en la manufactura. El ciclo del agua describe cómo circula el agua entre la atmósfera y las aguas superficiales, como los ríos, las plantas, los océanos y el suelo. La circulación natural del agua es esencial para garantizar el agua potable. En 2016, aproximadamente mil millones de personas, de una población mundial de 7.400 millones, no tienen acceso a agua potable.

¿Qué causa la contaminación del agua?

De mayor preocupación son los contaminantes que las personas agregan al agua y que pueden causar efectos indeseables en la salud de los seres humanos o la vida silvestre. Existe el viejo adagio de que "la solución a la contaminación es la dilución", pero, ¿es esto realmente cierto? En cierta medida sí, pero en un contexto más amplio no lo es. Una persona puede usar un río o incluso una corriente como su vertedero personal de aguas

residuales, pero administrar el volumen de desechos de una ciudad de 1 millón de personas requiere un enfoque completamente diferente. Al igual que nuestros cuerpos, los ríos y otros cuerpos de agua tienen una capacidad limitada para metabolizar o excretar contaminantes indeseables.

Es importante distinguir entre fuentes de contaminación puntuales y no puntuales. Las fuentes puntuales, como un material de descarga de tuberías en un río, a menudo pueden identificarse y detenerse fácilmente, mientras que las fuentes de contaminación no puntuales son difusas y difíciles de abordar. Por ejemplo, la escorrentía agrícola o el agua contaminada por caminos no tiene un propietario o una fuente fácilmente identificable. A continuación, hay diferentes ejemplos de contaminación del agua. También es importante distinguir entre la causa y las fuentes de calidad del agua que la hacen inadecuada para el consumo o uso. Las principales causas de contaminación del agua incluyen a los patógenos, el mercurio, los PCBs, los nutrientes y el enriquecimiento orgánico / bajo oxígeno disuelto. Las fuentes opcionales de deterioro incluyen la deposición atmosférica, la agricultura, las modificaciones hidrológicas y minas antiguas, por nombrar solo algunas.

Resumen de contaminantes químicos

Los contaminantes químicos representan una amplia variedad de sustancias que se pueden categorizar de diferentes maneras. Además de la distinción entre fuentes puntuales y no puntuales mencionadas anteriormente, también podemos considerar la contaminación del agua como micro vs. macro. La microcontaminación es sobre lo que tenemos control en nuestros hogares, lugares de trabajo o escuelas. Por ejemplo, la descarga del aceite usado por el desagüe pluvial o tirar por el inodoro drogas innecesarias sería una microcontaminación que nosotros, como individuos, podríamos detener. Sin embargo, como comunidad, el petróleo o las drogas podrían considerarse como una fuente de contaminación no puntual. La macrocontaminación generalmente solo se aborda mediante decisiones de política comunitaria, como la limpieza de un río y afecta a un área amplia. Tenemos poco control individual sobre la macrocontaminación. Nosotros, como administradores de la Tierra, tenemos la tarea de pensar en cuatro dimensiones: fuentes puntuales frente a fuentes no puntuales, y macrocontaminación vs. microcontaminación del agua.

Compuestos orgánicos volátiles (COVs)

Los Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs) son una amplia clasificación de sustancias químicas que incluyen productos combustibles como la gasolina, el queroseno, el aceite de calefacción, el benceno y el tolueno, así como solventes clorados como el tetracloruro de carbono, el tricloroetileno y el cloruro de vinilo. Los productos combustibles obviamente han sido ampliamente utilizados en las industrias de transporte y calefacción. Existe una variedad de regulaciones que abordan los COVs de los tanques de petróleo domésticos y los tanques de las estaciones de servicio de gasolina por temor a la contaminación del agua subterránea. Los solventes clorados se han usado ampliamente como agentes industriales

de limpieza y desengrasado y la filtración de estos compuestos a través del suelo ha resultado en una variedad de esfuerzos para limpiar sitios industriales. Por ejemplo, el agua cerca de varios sitios militares antiguos ha sido contaminada con solventes. Esto incluye Camp Lejeune del US Marine Corp, donde se encontraron niveles excesivos de percloroetileno (PCE), un solvente de limpieza en seco, tricloroetileno (TCE), un desengrasante y otros contaminantes. Los COVs a menudo están presentes cerca de sitios industriales más antiguos o vertederos.

Los efectos a la salud de los COVs que se ingieren del agua a menudo se complican con la inhalación, pero pueden producir trastornos neurológicos y cánceres, como linfomas o leucemia. Por lo general, estos compuestos orgánicos volátiles permanecen en el cuerpo durante períodos relativamente cortos (semividas cortas), pero la exposición crónica puede ser grave, y los niños son especialmente vulnerables a la exposición y los efectos. Los niveles máximos de contaminantes (MCL) para los COVs en el agua potable han sido establecidos por muchos estados y la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA), pero es posible que no incorporen información toxicológica reciente.

Solventes clorados	**Productos y componentes de combustibles**
tetracloruro de carbono 1,2-dicloroetano 1,1-dicloroetileno cis-1,2-dicloroetileno trans-1,2- dicloroetileno cloruro de metileno tetracloroetileno 1,1,1-tricloroetano tricloroetileno cloruro de vinilo	gasolina queroseno aceite de calefacción benceno combustible para aviones aceites de motor metil tert-butil éter (MTBE) tolueno xilenos n-hexano

Organismos transmitidos por el agua

El agua a menudo contiene una gran variedad de organismos vivos, incluidos virus, bacterias y parásitos, algunos de los cuales pueden causar efectos en la salud si se ingieren. Un ejemplo reciente es el brote de cólera en Haití después del terremoto de 2010: más de 700,000 haitianos se vieron afectados y más de 9,000 murieron. La fiebre tifoidea es otra enfermedad transmitida por el agua contaminada. Las floraciones de algas tóxicas pueden producir mariscos contaminados con ácido domoico, que es una neurotoxina que causa intoxicación amnésica por mariscos (ASP por sus siglas en inglés). Es más probable encontrar agua potable contaminada con organismos nocivos en los países en desarrollo, y los viajeros deben ser cautelosos. Los países industrializados necesitan invertir en sistemas

de agua en países de todo el mundo donde las personas carecen de acceso a agua limpia y segura. La OMS afirma: "A nivel mundial, se estima que 1.900 millones de personas dependen de suministros de agua contaminados con heces". Este es un problema global continuo que requiere atención.

Contaminación radioactiva
El peligro de la contaminación radiactiva del agua es complejo porque depende de una serie de variables. La radiación ionizante emite partículas alfa, partículas beta o rayos gamma, que tienen cantidades variables de energía. El riesgo es generalmente mayor si se ingiere la contaminación, lo que significa que las células están cerca de la emisión de contaminantes. El desastre nuclear de Fukushima Daiichi ha puesto de manifiesto la contaminación del agua y posterior contaminación de las fuentes de alimento, sobre todo por el estroncio o el cesio radioactivo. También hay preocupación sobre el tritio, que es hidrógeno radioactivo que se convierte fácilmente en agua, en esencia agua radiactiva, la que puede escaparse de las operaciones de las plantas de energía nuclear. Además, hay sitios contaminados, que se usaron durante la Guerra Fría para crear plutonio, que usualmente se encontraban junto a los ríos, como la Reserva Nuclear de Hanford. Los elementos radiactivos de origen natural como el uranio pueden verse afectados durante la explotación minera y formar parte de los relaves de la mina. Los niveles de contaminantes radiactivos más relevantes establecidos por la EPA son:

Partículas alfa (baja energía) 15 picocuries por litro (pCi/L)
Partículas beta 4 milirems por año (el tritio emite partículas beta)
Uranio 30 ug/L (30 ppb)

La idea general es mantener la exposición a los contaminantes radiactivos en el agua por debajo de 4 millirems por año. (Véase el capítulo 13, una pequeña dosis de radiación).

Productos farmacéuticos en el agua potable

Una fuente importante de contaminación del agua son las drogas farmacéuticas, que pueden ser medicamentos por prescripción, suplementos o medicamentos que no requieren receta médica, drogas ilegales o medicamentos veterinarios. Estos a veces se llaman contaminantes farmacéuticos ambientalmente persistentes. Los productos farmacéuticos alcanzan los cuerpos de agua a través de las aguas residuales, las cuales contienen ingredientes activos o metabolitos contenidos en los excrementos humanos, así como también fármacos innecesarios descartados en los inodoros, residuos animales, productos de cuidado personal o escurrimientos desde los vertederos. La cafeína del café y el té y las hormonas anticonceptivas se encuentran comúnmente en las aguas residuales. El pequeño tamaño de las moléculas farmacéuticas puede hacer que sea difícil y costosa su eliminación. La mejor manera de mantener los medicamentos no deseados fuera de las fuentes de agua es implementar programas de recuperación de drogas. Actualmente hay

solo cuatro condados en Estados Unidos – Alameda, Rey, San Francisco y San Mateo – que tienen este tipo de programas (más información en www.takebackyourmeds.org).

Fluoración del agua

La adición de flúor al agua potable para controlar o prevenir la caries dental sigue siendo polémica desde una perspectiva científica y ética. El 25 de enero de 1945 Grand Rapids, Michigan se convirtió en el primer municipio en añadir flúor al agua potable en un esfuerzo por prevenir la caries dental. El agua potable de la cercana Muskegon fue dejada sin fluorar, siendo la ciudad control del experimento para propósito de comparación. Después de este ensayo no hubo consenso científico que la fluoración reduce la caries en los niños, sin embargo, fue aclamada como una victoria de la salud pública. Esta práctica todavía es apoyada por los centros para el Control de Enfermedades (CDC) y aproximadamente el 70% de agua potable municipal en los Estados Unidos actualmente está fluorado. El flúor también está presente en una gama de productos de consumo que incluye pasta de dientes (1,000-1,500 partes por millón o ppm), enjuague bucal y suplementos de flúor, y productos alimenticios hechos con agua fluorada (como bebidas y sopas enlatadas) que también contienen flúor. La EPA de EE. UU. Tiene 4 mg / L, o 4 ppm, como nivel máximo de contaminante (MCL). En algunos sistemas de agua, es un contaminante natural.

Preocupaciones ecológicas

Contaminación química / toxicidad
Los contaminantes químicos a menudo terminan en nuestros océanos o ríos. Los peces y mariscos pueden tomar estos contaminantes directamente del agua o al comer otras criaturas. Un tóxico que contamina los cuerpos de agua en todo el mundo es el mercurio, emitido por las centrales eléctricas que queman carbón. El mercurio inorgánico, que luego se convierte en metilmercurio, o mercurio orgánico, que luego se pasa a la cadena alimenticia donde aumenta su biomagnificación (aumenta la concentración) y aumenta la bioacumulación (aumenta en la cantidad total). Mientras que el mercurio se acumula en el músculo, otros compuestos, como los PCB, se almacenan en la grasa. Este proceso que inicia con agua contaminada tiene un profundo efecto en la vida silvestre y también en los humanos que consumen peces y mariscos. Esto ha llevado a las agencias estatales y federales a emitir avisos sobre el consumo de pescado.

La preocupación por la contaminación de los peces a su vez ha impulsado los esfuerzos de limpieza del agua para reducir los niveles de contaminantes en el agua y, por lo tanto, en los peces.

Contaminación térmica / Toxicidad

La contaminación térmica se refiere a los efectos de subir o bajar la temperatura del agua. La preocupación más común y frecuente es el aumento de la temperatura del agua en un

río o lago después de que el agua extraída del río o lago se usa para enfriar un proceso industrial. El uso más común es en plantas de generación de energía eléctrica a carbón o nucleares. En el diseño inicial, estas plantas ejecutaron operaciones de base única, donde el agua del río se calentó para generar vapor y luego se devolvió al río a una temperatura relativamente alta. Los diseños más modernos tienen sistemas cerrados que usan torres de enfriamiento gigantes para enfriar significativamente el agua. El agua más caliente disminuye los niveles de oxígeno del agua y también mata a los peces y otros animales salvajes que no pueden tolerar la temperatura alta del agua.

Contaminación y desechos mineros

La minería es uno de los mayores contribuyentes a la contaminación del agua superficial y subterránea.
La contaminación de los relaves de la mina y del procesamiento del mineral puede incluir altas concentraciones de químicos y metales, como arsénico, mercurio, plomo, cadmio y ácido sulfúrico. Por ejemplo, el mercurio se usa comúnmente en la extracción de oro y el oro puede tener altas concentraciones de plomo.
El drenaje ácido de la mina, o la salida de agua ácida, también es un problema grave en las minas de metal o carbón que exponen los suelos sulfatados (vea la imagen a la derecha). El drenaje ácido de la mina también puede contener niveles elevados de níquel y cobre. También es importante reconocer la interrupción del agua superficial causada por el vertido de tierra desde pozos abiertos o desde la remoción de la cima de la montaña.

Contaminación del agua interior / calidad del agua

El agua interior o agua del grifo se suministra a la mayoría de los hogares en los países desarrollados, pero a menudo no existe en los países en desarrollo. El agua potable pública está regulada por la EPA de los EE. UU. Según la Ley de Agua Potable Segura (SDWA), pero aproximadamente el 10% del agua potable proviene de pozos privados y no está regulada. Se sabe mucho sobre el manejo del agua para reducir los contaminantes, pero en el caso de Flint, Michigan, la falta de un tratamiento adecuado resultó en agua contaminada con plomo. El agua subterránea y, por lo tanto, el agua potable también puede contaminarse con metales como el arsénico de la ceniza del carbón.

Control de la contaminación del agua

El control de la contaminación del agua requiere vigilancia para controlar todas las fuentes de contaminación, incluidos los contaminantes del aire y del suelo. Los más fáciles de controlar son las fuentes puntuales, como las instalaciones de tratamiento de aguas residuales. Las grandes instalaciones industriales pueden operar sus propias instalaciones de pretratamiento o una instalación de tratamiento de desechos más completa diseñada para tratar con químicos en particular. Sin embargo, es aún más responsable diseñar y usar

procesos que utilicen materiales menos peligrosos. El uso agrícola y doméstico de plaguicidas y fertilizantes puede reducirse a medida que las granjas y los hogares se mueven más hacia el manejo orgánico de las plantas.

Salud infantil y la contaminación del agua

Los niños son pequeños, pero comen más, beben más y respiran más que los adultos, según el peso corporal. Por lo tanto, una pequeña exposición es una gran dosis para un niño debido a su bajo peso corporal. El agua libre de contaminantes es vital para los niños sanos.

Reducir la exposición
La reducción de la exposición al agua contaminada puede ser un desafío, dependiendo de la ubicación y el compromiso social.

Regulación de la contaminación del agua

Existe una amplia gama de leyes y reglamentos que rigen la calidad del agua, lo que atestigua la importancia del agua limpia para la vida. A continuación, hay un breve resumen de algunas de las leyes más importantes en los Estados Unidos e internacionalmente.

Ley de agua limpia de los Estados Unidos

La Ley de Agua Limpia (CWA) fue aprobada por primera vez por el Congreso de los EE. UU. En 1948 y fue conocida como la Ley Federal de Control de la Contaminación del Agua. Se reescribió por completo y se amplió en 1972 en parte debido a incidentes como el del río Cuyahoga que se incendió reiteradamente, el evento más reciente en 1968. Se realizaron cambios adicionales importantes en 1977 y 1987. El CWA se dirigió a las aguas superficiales pero no a las aguas subterráneas. Varias leyes nacionales, especialmente la Ley de Agua Potable Segura, la Ley de Conservación y Recuperación de Recursos, y la Ley Superfund, abordaron la contaminación de las aguas subterráneas. (ref. Resumen de EPA de la Ley de Agua Limpia).

Ley de Agua Potable de EE. UU.

La Ley de Agua Potable Segura (SDWA, por sus siglas en inglés), que entró en vigencia el 16 de diciembre de 1974, es administrada por la EPA de los EE. UU. Y tiene la intención "de garantizar que el público reciba agua potable segura". La EPA ha establecido estándares de calidad de agua para microorganismos, químicos orgánicos e inorgánicos y radionúclidos. Estas normas se aplican a los aproximadamente 155,000

sistemas de agua públicos, pero no a los pozos privados. El agua embotellada está regulada por la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) en virtud de la Ley Federal de Alimentos, Medicamentos y Cosméticos.

Regla de plomo y cobre de la EPA

Reconociendo los efectos adversos para la salud del plomo y el cobre, la EPA de los EE. UU., emitió la primera regla de plomo y cobre el 7 de junio de 1991 y siguió con revisiones posteriores. Esta regla no solo establece el nivel de acción para el plomo a 0.015 mg / L (15 ppb) y para el cobre a 1.3 mg / L sino que demanda monitoreo, establece estándares para plomo permitido en tuberías y accesorios, y demanda tecnologías de control de corrosión. Existe una considerable controversia sobre los procedimientos de muestreo de agua. A pesar de estos esfuerzos, incidentes como ese en Flint, MI siguen ocurriendo.

Recomendación y conclusiones

La contaminación del agua no conoce fronteras y, por lo tanto, es una cuestión regional, nacional e internacional. El agua libre de contaminantes requiere inversión y planificación. El agua municipal se prueba en la fuente y se puede tratar, mientras que la gestión de pozos privados es responsabilidad del usuario. Siempre se debe recordar que los niños son más vulnerables y prosperan con agua limpia y fresca.

Más información y referencias

Diapositivas

- A Small Dose of Water Pollution presentation material and references online: http://www.toxipedia.org or http://www.toxipedia.org/display/dose/Water+Pollution

  El sitio web contiene material de presentación relacionado con los efectos de la contaminación del agua en la salud.

Agencias europeas, asiáticas e internacionales

- World Health Organization (WHO) Household Water Treatment (HWT) Technologies. Online at http://www.who.int/features/2016/household-water-treatment-test/en/ (accessed: March 4, 2016)

"A nivel mundial, aproximadamente 1.900 millones de personas dependen de suministros de agua contaminados con heces. Esto requiere que muchos utilicen tecnologías de tratamiento doméstico de agua (HWT) para ayudar a prevenir enfermedades y hacer que el agua sea más segura para beber ".

- World Health Organization (WHO) Health topic - Water. Online at http://www.who.int/topics/water/en/ (accessed: March 4, 2016)
  Aborda principalmente la contaminación bacteriana del agua y el saneamiento y la necesidad de agua limpia.

- World Health Organization (WHO) Pharmaceuticals in drinking-water. Online at http://www.who.int/water_sanitation_health/emerging/info_sheet_pharmaceuticals/en/ (accessed: May 18, 2016)

- World Health Organization (WHO) Chemical hazards in drinking-water. Online at http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/en/ (accessed: May 18, 2016).

  Un buen resumen de los productos químicos individuales "Las Directrices de la OMS para la calidad del agua potable (GDWQ) cubren una amplia gama de productos químicos que pueden afectar la calidad del agua potable.

- Guidelines for drinking-water quality, fourth edition - World Health Organization (WHO) Health topic - Water. Online at http://www.who.int/water_sanitation_health/water-quality/guidelines/dwq-guidelines-4/en/ (accessed: March 4, 2016)

  Un documento PDF.

- European Environment Agency - Water. Online at http://www.eea.europa.eu/themes/water (accessed: March 4, 2016)

  El EEE coordina las evaluaciones y la regulación del agua en Europa.

Agencias norteamericanas

- US National Library of Medicine (NLM) – Environmental Health Student Portal – Water Pollution. Online at http://kidsenvirohealth.nlm.nih.gov (accessed: February 28, 2016)

  Conectando a los Estudiantes de la Escuela Intermedia con la Información de Salud Ambiental sobre la contaminación del agua.

- US Environmental Protection Agency (EPA) Regulatory Information by Topic: Water. Online at http://www.epa.gov/regulatory-information-topic/regulatory-information-topic-water (accessed: March 4, 2016).

- US Environmental Protection Agency (EPA) Advisories and Technical Resources for Fish and Shellfish Consumption. Online at https://www.epa.gov/fish-tech - (accessed: May 18, 2016)

- US Environmental Protection Agency (EPA) Ground Water and Drinking Water. Online at https://www.epa.gov/ground-water-and-drinking-water - (accessed: June 21, 2016)

- USGS – Water Science School. Online at http://water.usgs.gov/edu/ (accessed: March 4, 2016

- Centers for Disease Control and Prevention (CDC) Healthy Water. Online at http://www.cdc.gov/healthywater/ (accessed: March 4, 2016)

- US EPA Summary of the Clean Water Act (CWA). Online at https://www.epa.gov/laws-regulations/summary-clean-water-act (accessed: March 4, 2016)

- US EPA Summary of the Safe Drinking Water Act (SDWA). Online at http://www.epa.gov/sdwa (accessed: March 4, 2016)

Organizaciones no gubernamentales

- Natural Resources Defense Council (NRDC).Online at http://www.nrdc.org/water/ (accessed: February 28, 2016).
  El NRDC fue fundado en 1970 para proteger nuestro aire, tierra y agua de las fuerzas de la contaminación y la avaricia corporativa.

- Wikipedia – Water. Online at https://en.wikipedia.org/wiki/Water (accessed: March 4, 2016).

Referencias

- Wikipedia: Water Pollution https://en.wikipedia.org/wiki/Water_pollution - (accessed Feb 28, 2016)

- Wikipedia: Clean Water Act https://en.wikipedia.org/wiki/Clean_Water_Act -

(accessed Feb 28, 2016)

- Jayde Lovell. "Q&A: What Really Happened to the Water in Flint, Michigan?" *Scientific American*. March 2, 2016. http://www.scientificamerican.com/article/q-a-what-really-happened-to-the-water-in-flint-michigan/ (accessed March 3, 2016) An excellent review of how the lead in the water of Flint, MI was discovered and the response.

- Wikipedia: Cuyahoga River https://en.wikipedia.org/wiki/Cuyahoga_River (accessed March 3, 2016)

- W.K. Kellogg Foundation. "Managing Lead in Drinking Water at Schools and Early Childhood Education Facilities." February 2016. http://www.wkkf.org/news-and-media/article/2016/02/managing-lead-in-drinking-water-at-schools-and-early-childhood-education-facilities (accessed March 3, 2016)

- Irina Guseva Canu, Olivier Laurent, Nathalie Pires, Dominique Laurier, and Isabelle Dublineau . "Health Effects of Naturally Radioactive Water Ingestion: The Need for Enhanced Studies.". *Environ Health Perspect* 119:1676–1680 (2011).

- Wikipedia: Camp Lejeune Water Contamination https://en.wikipedia.org/wiki/Camp_Lejeune_water_contamination (Accessed: May 18, 2016)

- Toxipedia: Fluoride http://www.toxipedia.org/display/toxipedia/Fluoride (Accessed: May 18, 2016)

  Un resumen del uso de fluoruro, regulación, efectos sobre la salud y controversia.