

# Algo no está a plomo

## Cuando el tratamiento del agua causa contaminación con plomo\*

© Brian Stauffer/theisspot.com

**E**n septiembre de 2009, los padres de familia, el personal de las escuelas y los políticos se inquietaron mucho al enterarse de que los niños de muchas escuelas en Estados Unidos de América (EUA) están bebiendo no sólo agua sino plomo y otros contaminantes cuando sacian su sed en los bebederos escolares. Pero el panorama inquietante que pintó el análisis que la Prensa Asociada [Associated Press] hizo de los datos de la Agencia de Protección Ambiental de EUA (EPA) puede ser sólo una pequeña parte de un todo más preocupante, porque el problema del plomo en el agua para beber afecta no sólo a las escuelas sino también a los hogares. En años recientes ha surgido la contaminación con plomo como una consecuencia no buscada de los cambios que sufre el agua como resultado de los tratamientos que tienen por objeto mejorar su calidad.

Dado que el plomo típicamente entra en el agua sólo después de que ésta ha salido de la planta de tratamiento, resulta difícil de monitorear. "Es imposible decir cuán comunes o importantes sean estas exposiciones al plomo y a otros metales porque no se monitorea la contaminación que ocurre dentro del sistema de distribución", señala Rich Valentine, profesor de ingeniería de la Universidad de Iowa.

Según la EPA, la exposición al plomo en el agua potable puede dar como resultado el retardo en el desarrollo físico o neurológico en los bebés y niños, y puede provocar hipertensión y problemas renales, así como cáncer en los adultos. Es más, un creciente corpus de evidencia sugiere que puede haber efectos adversos sobre la salud incluso a niveles inferiores a 10 en la sangre, el "nivel preocupante" al cual los Centros de Control y Prevención de Enfermedades (CDC) recomiendan la intervención.

"El plomo en el agua es una fuente subestimada de ingestión de plomo", dice Bruce Lanphear, pediatra epidemiólogo de la Universidad Simon Fraser de Vancouver. Según los cálculos de los CDC, en promedio un 10–20% de la exposición de los niños al plomo se da a través del agua que beben. Si bien la pintura y el polvo son las causas más comunes de los niveles elevados de plomo en la sangre de los niños, en algunos casos el agua de la llave puede ser una fuente primaria de exposición.

### Se relaciona el agua de la llave con el exceso de plomo

En general, el agua para beber brota prácticamente libre de plomo debido a que la mayoría de las aguas de manantial tienen naturalmente niveles muy bajos. El metal se introduce en el agua de la llave cuando ésta pasa por las tuberías de servicio y a través de juntas soldadas con plomo, o cuando permanece junto a accesorios de latón y bronce que lo contienen. En años recientes, los cambios que alteran la química del agua como resultado de su tratamiento han ocasionado que se contamine con plomo, debido a la desestabilización de los sarros minerales con plomo que recubrían las tuberías y a la corrosión de soldaduras, tuberías, grifos y accesorios con plomo.

Los residentes de Washington, DC, bebieron sin darse cuenta agua contaminada con plomo desde el año 2001 hasta el 2004 cuando se cambió el uso del cloro al de la cloramina como desinfectante del agua, lo cual provocó que se liberara plomo. Los registros de monitoreo de la compañía de agua citados por el *Washington Post* del 31 de enero de 2004 mostraron que en más de 4 000 hogares las pruebas realizadas mostraron niveles por encima de 15 ppb, que es el nivel de acción de la EPA en el cual las empresas de servicios públicos deben dar pasos para remediar el problema. Cientos de hogares tenían niveles de plomo superiores a 300 ppb; en unos cuantos hogares y 1 escuela, el agua de la llave contenía más de 5 000 ppb de plomo.

En un estudio publicado en el número de *Environmental Science & Technology* del 1º de marzo de 2009, Marc Edwards, ingeniero ambiental del Instituto Politécnico y la Universidad del Estado de Virginia, y Dana Best, pediatra del Centro Médico Nacional Infantil en Washington, DC, compararon el número de bebés y niños pequeños del Distrito de Columbia con niveles de plomo en la sangre de más de 10 µg/dL antes y después del cambio en el método de tratamiento del agua. "A un mínimo absoluto, esta contaminación masiva afectó a muchos centenares de niños durante tres años", dice Edwards. Además, los 40 000 niños del DC que estaban en el seno materno o que utilizaron fórmula durante ese periodo de tres años

\* Publicado originalmente en *Environmental Health Perspectives*, volumen 117, número 12, diciembre 2009, páginas A543-A547.

pueden haberse visto igualmente afectados por estar expuestos al plomo en el agua de la llave. Estos niños, que ahora tienen entre 4 y 9 años de edad, pueden presentar un riesgo incrementado de problemas futuros de salud y de comportamiento asociados a la exposición al plomo, según Edwards. Estos hallazgos contradicen los estudios anteriores que no encontraron vínculos entre el agua de la llave del DC y los niveles de plomo mayores de 10 µg/dL en la sangre de los niños.

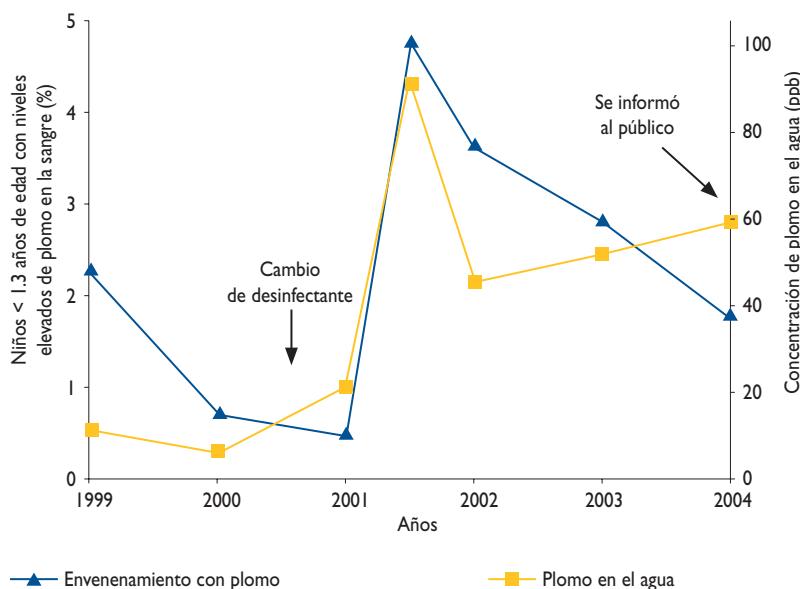
Best señala que los hallazgos cambiaron su perspectiva sobre el plomo en el agua. "Me sorprendió mucho ver nuestros resultados y descubrir que el agua contaminada con plomo puede causar envenenamiento por plomo en los niños", dice. "Yo creía que el plomo en el agua era un problema del pasado."

Pero hay evidencias de que no es simplemente un problema del pasado y de que el caso del DC no es único, dice Edwards. En Greenville, Carolina del Norte, los trabajadores de la salud pública atribuyeron los niveles de plomo de más de 20 µg/dL hallados en la sangre de un niño de 1 año de edad al agua de la llave que había corroído una soldadura de plomo en la tubería de su hogar. En algunos casos, partículas diminutas de plomo se adhirieron a alimentos tales como la pasta cocinada en agua contaminada. Las pruebas realizadas en esta pasta revelaron que una sola porción contenía más plomo que una despostilladura de pintura de plomo del tamaño de una moneda de 10 centavos. Cuando la familia dejó de usar el agua de la llave contaminada para cocinar, el nivel de plomo en la sangre del niño disminuyó drásticamente.

John Morrow, director de salud pública del Condado de Pitt, dice: "Yo quisiera saber qué tan común es que el plomo del agua potable eleve los niveles de plomo en la sangre. Hemos intentado hacer que los padres traigan a sus niños. Hemos tratado de lograr que los médicos hagan pruebas a todos los niños de 1 a 2 años de edad. Pero éstas sólo se han hecho en 45% de los niños [del condado], de modo que sencillamente no sabemos."

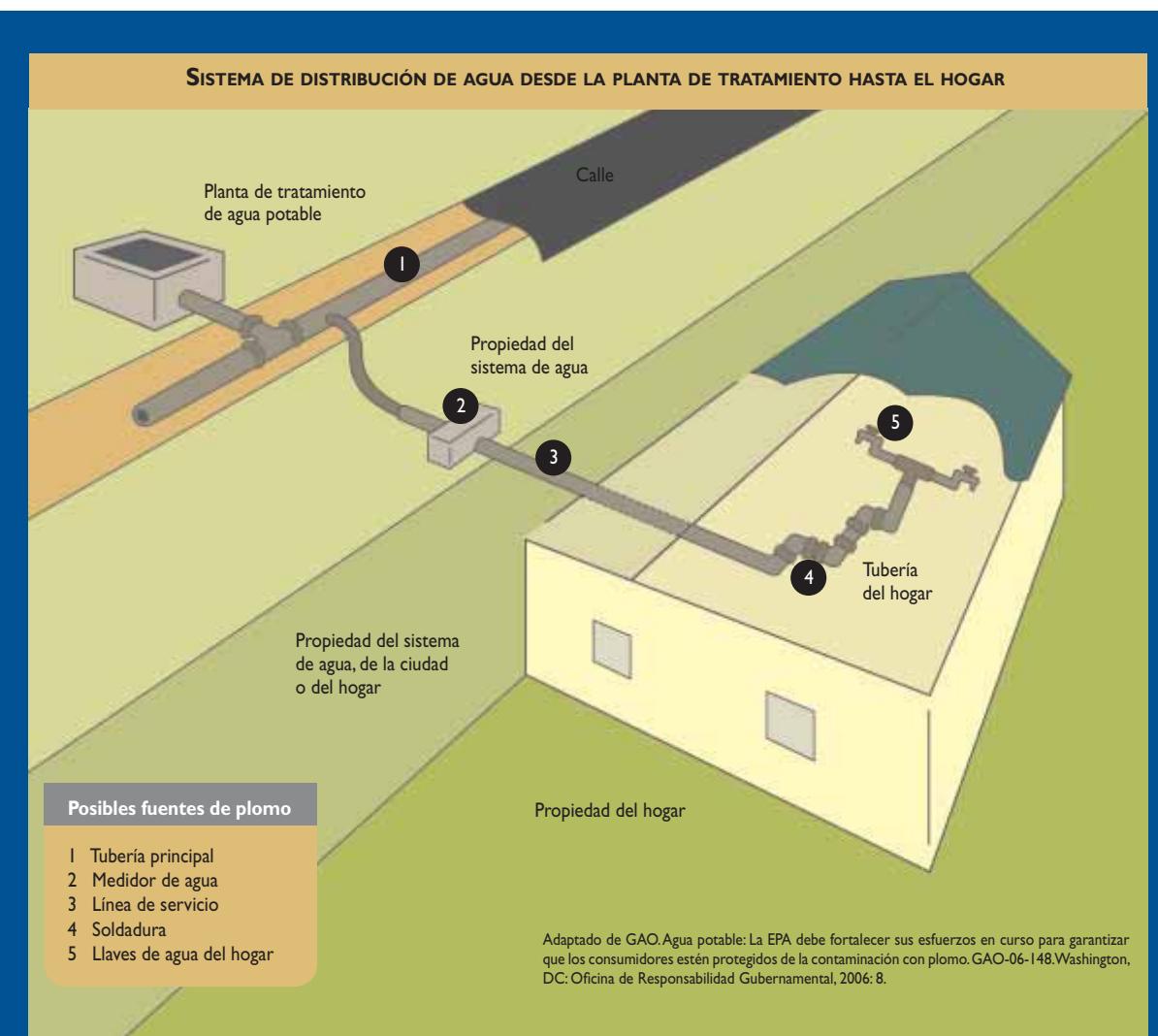
En 2006, el agua de la llave de Durham, Carolina del Norte, fue fuente de un elevado nivel de plomo en otro niño. Los funcionarios de salud pública vincularon el envenenamiento del niño con el agua potable después de que encontraron más de 800 ppb de plomo en el agua de la llave de su hogar como resultado de una soldadura corroída. No se encontró en el hogar del niño ninguna otra fuente de plomo.

De manera similar, según el gerente de las plantas de la Comisión de Servicios Públicos de Greenville, Barrett Lassiter, no hay tuberías de plomo en esa ciudad. Sin embargo, los dos casos de Durham y Greenville fueron finalmente atribuidos a un cambio en la sustancia química coagulante utilizada por las empresas de servicios públicos de la ciudad para aclarar la turbiedad natural del agua. El cambio del uso de aluminio al de cloruro férrico alteró la proporción entre el cloruro y el sulfato del agua potable, lo cual provocó corrosión, dice Edwards. En Lakehurst Acres, un fraccionamiento público en Maine, un nuevo sistema de tratamiento de agua con intercambio aniónico que elimina el arsénico provocó que los niveles de plomo en el agua de la llave excedieran los 1 000 ppb y dieran como resultado niveles elevados de plomo en la sangre de varios niños y adultos. De 36 adultos y niños sometidos a pruebas, seis tenían niveles de plomo en la sangre iguales o mayores de 10 µg/dL, y nueve tenían niveles de 5–9 µg/dL,



Un análisis retrospectivo de los datos de la empresa de servicio de agua sobre el plomo en el agua potable y de los datos sobre los niveles de plomo en la sangre de los niños en Washington, DC, reveló una marcada correlación entre un incremento en el número de bebés con niveles de plomo en la sangre de 10 µg/dL o más y un cambio en el tratamiento del agua de la ciudad.

Fuente: Marc Edwards. Adaptado de Edwards M et al. Elevated blood lead in young children due to lead-contaminated drinking water ["Niveles elevados de plomo en la sangre de los niños pequeños debido al agua potable contaminada con plomo"]. Washington, DC, 2001–2004. Environ Sci Technol 2009;43(5):1618–1623.



Se pueden formar depósitos de plomo, cobre y otros minerales dentro de las tuberías cuando las paredes del tubo se corroen por oxidación u otra acción química. Los depósitos de la corrosión y el sarro mineral pueden servir como represas para la acumulación de contaminantes en el agua, los cuales pueden desestabilizarse con los cambios subsiguientes en la química del agua. Secciones cortas de tubería denominadas "cuellos de ganso" o "colas de cochino" (izquierda) conectan la tubería principal del agua con las líneas de servicio individuales. Si bien las líneas de servicio pueden estar libres de plomo, en muchas ciudades estos cuellos de ganso son fuentes de plomo puro. Es más, el punto en el cual se encuentran dos metales diferentes suele ser el lugar donde ocurre la corrosión galvánica.

según el toxicólogo del estado de Maine Andrew Smith.

El departamento de Smith encontró que un problema similar en

al menos dos escuelas del estado era atribuible al hecho de que extraen su agua de sus propios pozos. Si bien el agua de pozo típicamente es baja en

plomo, con frecuencia está contaminada con arsénico que ocurre naturalmente. “[El intercambio aniónico] es una manera popular de eliminar

el arsénico”, dice Smith. “Me pregunto cuántos otros saben que estos sistemas de eliminación de arsénico pueden tener consecuencias no planeadas para la química del agua que pueden llegar a liberar cantidades sustanciales de plomo que habían estado relativamente inmóviles desde hace mucho tiempo.”

La científica ambientalista Marie Lynn Miranda, directora de la Iniciativa para la Salud Ambiental Infantil de la Universidad Duke, y sus colegas también encontraron una asociación entre un cambio en el tratamiento del agua y un incremento de los niveles de plomo en la sangre de niños en el Condado de Wayne, una tercera localidad de Carolina del Norte. Su estudio, publicado en el número de *EHP* de febrero de 2007, examinaba el efecto del uso de la cloramina. Cuando los autores compararon datos sobre los análisis de plomo en la sangre, la edad de las viviendas y la fuente de agua potable para varios miles de niños, encontraron que el cambio a la cloramina coincidió con un incremento de los niveles elevados de plomo en la sangre. El efecto fue más notable en las casas construidas antes de 1950, que según los autores tienen más probabilidades de tener tuberías de plomo o soldadura de plomo.

“Nuestro trabajo y el de equipos como el de Edwards podría cambiar la manera en que la comunidad de salud pública ve los riesgos provenientes del plomo en el agua y llevarla a centrar su atención en las regulaciones federales sobre el plomo en el agua, las cuales requieren una urgente revisión”, dice Miranda.

### **Las lagunas del LCR**

La ley de la EPA que regula el plomo en el agua para beber –el Reglamento Nacional de Agua Potable de Uso Básico en Materia de Plomo y Cobre (en inglés, LCR) de 1991– exige a las compañías de agua que tomen mues-

tras del agua de la llave doméstica para detectar los niveles de plomo. Los pozos privados que dan servicio a las guarderías, a las escuelas o a las empresas comerciales también están cubiertos por este reglamento. Las empresas de servicio de agua deben realizar muestreos en un número relativamente pequeño de hogares con alto riesgo de tener niveles elevados de plomo, por ejemplo, las casas de las que se sabe que tienen tuberías o soldadura de este material. El tamaño del sistema de agua determina cuántas muestras deben recolectarse en cada periodo de muestreo. Para una gran metrópolis el número podría ser de 100 casas. Para un sistema que dé servicio a 10 000 o menos casas, deberán recolectarse 40 muestras. El intervalo entre las muestras puede variar de 6 meses a 3 años; los sistemas que cumplen con el reglamento requieren de muestreos menos frecuentes.

La EPA exige a las empresas de servicio de agua que prueben el agua del primer chorro (o la primera extracción) que haya estado en las tuberías durante un mínimo de 6 horas. Idealmente no debería haber plomo en ninguna muestra, pero bajo el reglamento LCR hasta 10% de las casas de alto riesgo de las que se tomaron muestras podrían tener niveles de plomo por encima de 15 ppb. Si más de 10% de este conjunto de muestras presenta niveles de plomo de más de 15 ppb en la llave del agua, entonces se exige a las empresas de servicio que notifiquen a los clientes y a veces que tomen medidas para remediarlo, entre las que puede incluirse el remplazo de las tuberías de plomo situadas debajo de lugares públicos como calles y aceras.

“La mayoría de la gente piensa que las normas actuales de la EPA respecto al plomo en el agua potable se establecieron para proteger la salud pública”, dice Yanna Lambrinidou, presidenta de la asociación Padres de Familia por Alternativas No Tóxicas, un grupo de abogacía a favor de la

salud infantil en Washington, DC. “De modo que si una empresa de servicio de agua dice que su agua se ajusta a la norma sobre el plomo, la gente lo acepta y no se preocupa por el agua.” Pero en esencia una compañía de agua podría satisfacer todos los requisitos de la EPA y aun así tener 9% de casas con muestras que arrojen niveles peligrosos de plomo en su agua.

Es más, hay miles de maneras de pasar por alto niveles de plomo elevados accidental o intencionalmente, dice Edwards. Entre éstas se incluye el no elegir las casas que están en las peores condiciones, o no permitir que el agua permanezca por suficiente tiempo en las tuberías antes de tomar la muestra, quitar el aireador (una criba que se le pone a la llave del agua para reducir el chorro y/o conservar el agua) antes de tomar la muestra, y hacer el muestreo en los meses más fríos (cuando las concentraciones de plomo en el agua son más bajas porque el plomo se disuelve con menos facilidad en el agua helada).

El *Resumen de Investigación Reportado al Consejo Directivo de las Autoridades de Agua y Alcantarillado del Distrito de Columbia [WASA]*, un informe independiente de 2004 comisionado por WASA para investigar las causas de la contaminación con plomo en DC, enumera múltiples puntos en los que el hecho de que la empresa de servicio no siguiera las prácticas óptimas entre 2001 y 2003 ocultó la escala del problema. Se excluyeron cinco muestras de agua con niveles elevados de plomo, lo que evitó que WASA excediera los límites del LCR. En algunos casos se desalojaba el agua de las llaves antes de tomar las muestras. Y una vez que se reconoció el problema, la notificación exigida por la ley para informar al público afectado se imprimió como una pequeña parte de un folleto de papel satinado sobre todas las fuentes de plomo. Según el informe, el folleto “no alertaba

claramente a los consumidores de que el reciente incremento de los niveles de plomo era un nuevo motivo para que consideraran el contenido educativo del folleto, ni informaba que aproximadamente la mitad de los hogares sometidos a prueba durante el periodo de monitoreo tenían niveles de plomo por encima de 15 ppb.

Los autores del informe escribieron que "los directivos de WASA tomaron decisiones para minimizar algunos de los problemas relacionados con el monitoreo de plomo en sus comunicaciones públicas." Es más,

una respuesta "débil" de la EPA y de otras agencias públicas que se ocupan de cuestiones de la calidad del agua llevó a "la pérdida de oportunidades de confrontar [la presencia de plomo excedente] con mayor prontitud."

En respuesta al informe, Glenn S. Gerstell, entonces presidente del consejo directivo de WASA, publicó una declaración en la que reconocía errores de la compañía pero también criticaba el LCR. "También es obvio que el Reglamento en Materia de Plomo y Cobre está mal diseñado. El reglamento, y su ejecución por la EPA, y por consiguiente el esfuerzo

de WASA por acatarlo, se centraron en cómo lograr obtener una calificación aprobatoria, no en cómo informar al público y verdadera y efectivamente encarar el problema subyacente de los niveles de plomo en el agua potable", escribió Gerstell en la declaración.

Una diferencia en los procedimientos de muestreo empleados por el departamento de salud y la compañía de agua de Durham puede explicar en parte cómo fue que el agua de la ciudad pasó el monitoreo del cumplimiento con la EPA y sin embargo fue responsable del envenenamiento

### Consejos para obtener agua de la llave libre de plomo

**L**a exposición al plomo es un grave motivo de preocupación en cuanto a la salud de los niños. El plomo afecta el desarrollo del cerebro en los niños, y muchos científicos consideran que ninguna dosis es segura. Puesto que la ley no está diseñada para monitorear los niveles de plomo del agua de la llave en cada hogar individual, en última instancia la gente tiene que garantizar por sí sola la seguridad de su agua potable. Los residentes pueden pedir a su departamento de salud local que realice pruebas a su agua potable. La EPA también proporciona enlaces a listas estatales de laboratorios certificados para probar el agua en <http://www.epa.gov/safewater/labs/index.html>. Los padres de familia pueden investigar si la escuela o guardería a la que acuden sus hijos ha probado el contenido de plomo en todas las llaves en los últimos años y presionar a las escuelas para que realicen estas pruebas, sobre todo si el proceso de tratamiento del agua en la localidad ha cambiado considerablemente.

La EPA recomienda limpiar los aireadores de las llaves de los hogares una vez cada dos semanas y dejar correr el agua de la llave hasta que "se enfrie todo lo posible" antes de sacar agua para utilizarla, lo cual puede tomar dos minutos o más. La agencia también recomienda utilizar únicamente agua fría de la llave para cocinar, beber y preparar la fórmula para bebés.

Las jarras filtro Pur, Brita o ZeroWater pueden reducir el plomo disuelto y otros metales. Estos pro-

ductos utilizan un proceso de intercambio de cationes y aniones. Los accesorios para las llaves Brita y Pur tienen cribas que pueden atrapar los sedimentos y un bloque de carbono y zeolita comprimidos que capta los contaminantes conforme fluye el agua. Los modelos estándar de estos productos se venden al menudeo por menos de 50 dólares pero requieren filtros de reemplazo. Otros sistemas de filtrado, que pueden instalarse en el fregadero, utilizan la ósmosis inversa para eliminar del agua de la llave el plomo y otros contaminantes. Estos sistemas típicamente cuestan cientos de dólares y operan pasando el agua a través de una membrana semipermeable que atrapa los contaminantes.

Los consumidores deben asegurarse de que el filtro que seleccionen cuente con una certificación de que cumple con la Norma 53 para unidades de tratamiento de agua potable de la Fundación Nacional para el Saneamiento/Instituto Nacional Americano de Normalización (en inglés, NSF/ANSI); para los sistemas de ósmosis inversa, la norma que se aplica es la NSF/ANSI 58. La certificación verifica que una muestra de agua haya sido probada de manera independiente para verificar que el sistema de tratamiento pueda reducir el plomo a 0.010 mg/L o menos.

Los sistemas de destilación de agua también eliminan el plomo y otros contaminantes. Vienen en modelos portátiles y de mostrador y cuestan cientos de dólares. Los destiladores de agua separan el agua de los contaminantes mediante la evaporación y la condensación.

de un niño con plomo. La llave del agua con valores elevados de plomo tenía un aireador que había recogido partículas de soldadura de plomo. La corriente de agua empujaba las partículas contra la criba y rallaba pequeños fragmentos de plomo más o menos como hace un rallador con el queso, dice Edwards. Los funcionarios de salud que identificaron la contaminación con plomo tomaron muestras del agua de la llave con el aireador puesto, tal como hace la gente cuando despacha agua en una taza o una cacerola. Pero la compañía del agua retiró el aireador "y su carga de plomo" antes de recolectar su muestra para la prueba de cumplimiento con la EPA, de modo que puede haber pasado por alto los niveles elevados de plomo.

En octubre de 2006, Stephen Heare, director de la División de Protección del Agua Potable de la EPA, publicó un memorándum a los jefes de la División de Agua Potable de la EPA en las Regiones I a X con la instrucción de que las compañías de agua "no deben recomendar a los clientes quitar o limpiar los aireadores antes o durante la recolección de las muestras de agua de la llave para detectar plomo." Antes del memorándum de 2006, Heare reconoció que la EPA había dado consejos contradictorios sobre si quitar o no el aireador.

### **Trabajar juntos para revelar la magnitud del problema**

No es posible decir cuántos estadounidenses pueden estar bebiendo agua contaminada con niveles elevados de plomo. Sin embargo, según una investigación del *Washington Post* descrita en el número del 5 de octubre de 2004 de ese diario, 274 empresas de servicio público en EUA que dan servicio a 11.5 millones de personas reportaron niveles elevados de plomo en el agua potable en 2000-2004.

Al igual que la investigación del *Post*, los estudios externos señalan

sistématicamente un problema generalizado. En Chicago, donde el código de construcción exigía la utilización de líneas de agua de plomo hasta 1986, *Consumer Reports* encontró que 17% de las muestras del primer chorro excedían el nivel del LCR. Los resultados contrastaban con la prueba de cumplimiento con el LCR el año anterior, en la cual se encontró sólo 3% por encima del límite. *Good Housekeeping* empleó a una compañía de inspección de hogares para que realizara pruebas al agua potable en ocho áreas metropolitanas, y en su número del 1º de febrero de 2005 reportó que alrededor de 12% de los hogares de donde se tomaron muestras tenían en general niveles de plomo que excedían las normas gubernamentales, aun cuando todas las ciudades cumplían con el LCR.

Estos informes en publicaciones populares constituyen el grueso de la literatura sobre el estado de las cosas en relación con el plomo en el agua de la llave en EUA. Un informe de la Oficina de Responsabilidad Gubernamental (GAO) de 2006 titulado *Agua potable: La EPA debe fortalecer sus esfuerzos en curso para garantizar que los consumidores estén protegidos de la contaminación con plomo*, concluyó que la EPA no sabía cuál era la magnitud de la contaminación con plomo de los abastos de agua potable y necesitaba hacer más para garantizar la protección al público. Según el informe, los mismos funcionarios de la EPA, del estado y del sistema de agua identificaron seis aspectos del LCR que se beneficiarían con una mejor supervisión: 1) garantizar que los emplazamientos del muestreo reflejen las áreas que presentan mayor riesgo en la actualidad, 2) decidir cuáles sistemas de agua reúnen los requisitos para un monitoreo menos frecuente, 3) informar a los propietarios de las viviendas que participan en el monitoreo de los resultados de las pruebas, 4) controlar cuándo y cómo se implementan los cambios en

el tratamiento del agua, reunir datos sobre la eficacia de los programas de líneas de servicio de plomo y 6) aplicar el LCR a aquellos sistemas de agua que venden agua potable a otros sistemas.

Hacia finales de 2007 la EPA fortaleció al LCR en respuesta a las fallas expuestas durante la crisis de Washington, DC. Por ejemplo, a las compañías de agua ahora se les exige que obtengan la aprobación de su agencia supervisora, que generalmente es el estado, para los cambios relevantes en el tratamiento del agua.

Pese a esta acción, los lapsos en cumplimiento con la norma que fueron expuestos en otras ciudades no han sido sometidos a acciones ejecutivas, según dijeron algunos miembros de la EPA basándose exclusivamente en información de segunda mano. La Oficina del Agua de la EPA está explorando maneras de modificar aun más el LCR, tales como prohibir que se desaloje el agua la noche anterior a la realización de la prueba. Una serie de discusiones en los libros blancos publicados por la agencia el año pasado indican que entre las cuestiones que se están considerando se incluye la de si añadir o no nuevos indicadores de la química del agua para monitorear las necesidades y modificar la asesoría sobre la manera en que las compañías de agua deben seleccionar los hogares que serán monitoreados.

En respuesta a la identificación del agua como la fuente del envenenamiento de niños con plomo en el estado de Carolina del Norte, éste ha reunido exitosamente a las compañías de agua, a los departamentos de salud pública y a los encargados de formular las regulaciones estatales para enfrentar el problema del plomo en el agua potable. Cuando el muestreo realizado por las compañías de agua en cumplimiento con el LCR arroja un resultado que excede el umbral de la EPA, una copia de ese

resultado va a dar al departamento estatal de salud, según Ed Norman, epidemiólogo del Departamento del Medio Ambiente y Recursos Naturales de Carolina del Norte. Como consecuencia, el estado recibe copias de varios cientos de pruebas de agua al año: entre éstas se incluyen las realizadas en guarderías, hoteles y restaurantes, si es que se selecciona estos establecimientos para el monitoreo del LCR. El estado continúa realizando más muestreos para establecer la magnitud del problema, la fuente del plomo y cómo darle solución.

"Puede ocurrir que el agua de la ciudad cumpla con [el reglamento], y que ésta sea una muestra inusual", dice Norman. "Pero es importante

para el propietario individual, y es importante para la comunidad cuando se trata de un edificio que da servicio al público. Tenemos regulaciones estatales que cubren el servicio de alimentos y el cuidado de los niños. Hacemos lo que podemos para corregir el problema", dice.

La recurrencia de la contaminación del agua de la llave con plomo indica que más estados necesitan implementar esas medidas y que los trabajadores de la salud pública necesitan prestar más atención al agua como una fuente. "Hay evidencias sólidas de que el problema del plomo en el agua potable es mucho mayor de lo que se cree", dice Edwards. "La información preliminar de las

escuelas, la situación emergente en Washington DC, donde centenares de niños se envenenaron con plomo, y algunos casos de Maine y Carolina del Norte donde los trabajadores de la salud pública han sido suficientemente diligentes para buscar el vínculo entre el agua potable y el envenenamiento de niños con plomo indican que esto es tan sólo la punta de un iceberg."

**La Dra. Rebecca Renner,**  
de Williamsport, Pensilvania, ha sido durante  
mucho tiempo colaboradora de EHP  
y Environmental Science & Technology.  
Sus trabajos también han sido publicados en Scientific American, Science y Salon.com.

## La brecha de comunicación

### La desconexión entre lo que los científicos dicen y lo que el público oye\*

Mojib Latif probablemente no se esperaba la reacción pública que habría de atraer su investigación el año pasado. En un artículo publicado en el número de *Nature* del 1 de mayo de 2008, él y sus colegas del Instituto Leibniz de Ciencias Marinas y del Instituto Max Planck en Kiel, Alemania, predijeron que los incrementos en las temperaturas globales medias podrían detenerse hasta la siguiente década, aun cuando los niveles de gases invernadero siguieran elevándose en la atmósfera. Según mostraban sus modelos, esa tregua del calentamiento era temporal y se

debía a interacciones complejas entre la atmósfera y los ciclos periódicos de enfriamiento en los mares.

Latif, meteorólogo y oceanógrafo, hacía énfasis en que esas variaciones cíclicas podían ocurrir aun frente a las tendencias climáticas a largo plazo. Pero para sorpresa suya, los escépticos se aferraron a los hallazgos interpretándolos como evidencia de que las temperaturas globales medias en realidad no se están elevando. La página web newsbusters.org, por ejemplo, que se anuncia como "dedicada a documentar, exponer y neutralizar el sesgo liberal de los medios", comparó los

hallazgos de Latif con que "el Papa de pronto [anunciara] que la Iglesia católica había estado equivocada durante siglos respecto a la prohibición de casarse para los sacerdotes." A Latif, la implicación de que el cambio climático es un engaño le pareció ridícula. "El hacer inferencias sobre el calentamiento global a partir de mi predicción a corto plazo sobre el clima es como comparar manzanas con naranjas", dice.

Latif cayó en una conocida trampa de los medios. Con frecuencia, la investigación presenta hallazgos matizados estadísticamente que pueden resultar difíciles de entender

\*Publicado originalmente en *Environmental Health Perspectives*, volumen 117, número 12, diciembre 2009, página A547-A551

para el público lego, al igual que los periodistas y otros comunicadores de la ciencia. Y del mismo modo como los mensajes políticos pueden ser tergiversados y divididos en fragmentos aislados que producen desinformación, también los hallazgos científicos son susceptibles de ser distorsionados y representados erróneamente de maneras que se graban en la mente del público, especialmente si encajan con sus sesgos ideológicos.

Estas distorsiones se están volviendo demasiado comunes en el nuevo ambiente actual de los medios. Si bien la red World Wide Web ofrece un acceso invaluable a la información, también les proporciona un público a quienes persiguen fines ulteriores egoístas. Según un comentario publicado en el número de junio de 2009 de *Nature Biotechnology*, escrito conjuntamente por 24 expertos en comunicación, derecho y periodismo, la fragmentación de los medios y el surgimiento de páginas web con sesgos ideológicos están perpetuando las opiniones estancadas en

materia de ciencia, lo mismo que en la política.

Uno de esos autores es Matthew Nisbet, profesor adjunto de comunicación en la Universidad Americana de Washington, DC, quien afirma que las personas que no se sienten inclinadas a prestar mucha atención a un problema aprenderán acerca de él de aquellos canales de expresión que refuerzan sus propias opiniones sociales, políticas o religiosas. Este y otros "atajos mentales", dice, dan pie para que los individuos extraigan conclusiones rápidas sobre temas complejos que corresponden con sus propias ideas preconcebidas.

Dado que existen estas tendencias, los expertos en comunicación están pidiendo cambios fundamentales en la manera en que los científicos interactúan con los medios, puesto que los debates sobre el cambio climático, la salud, la energía y la tecnología simplemente son demasiado importantes para perderse en la desinformación. A los científicos se les estimula, como siempre, a comunicarse claramente utilizando un lenguaje que pueda ser

comprendido por las personas que no son especialistas. Pero ahora también se les está instando a ir más allá de los límites del laboratorio y comprometerse más a realizar esfuerzos para educar al público.

"La meta última [en la comunicación científica], señala Nisbet, –es la educación cívica: posibilitar y motivar a más personas para que piensen, hablen y participen en las decisiones colectivas sobre temas tales como qué hacer respecto al cambio climático o cómo financiar y supervisar la biotecnología." Los científicos necesitan comunicar de algún modo las incertidumbres científicas mientras luchan encarnizadamente en contra de las inexactitudes de los medios debidas a una simplificación excesiva. La pregunta es: ¿cuál es la mejor manera de lograrlo?

### Revisión del ángulo

Nisbet en particular se propone ir más allá del "modelo de déficit" tradicional que domina actualmente la comunicación científica. El modelo de



déficit da por sentado que si tan sólo las personas que no son especialistas comprendieran los hechos científicos, estarían de acuerdo con los expertos. La ignorancia es lo que impulsa las controversias en la ciencia, según postula el modelo. Y si los científicos llenan ese déficit con conocimiento, podrán ayudar a que desaparezcan esas controversias.

Pero ¿es cierta esa suposición? No necesariamente, dice Nisbet. Por ejemplo, las disputas sobre el cambio climático siguen siendo fuertes pese a los esfuerzos sostenidos de los científicos por comunicar sobre este tema a través de los medios. Una encuesta realizada en octubre de 2009 por el Centro de Investigación Pew para el Pueblo y la Prensa sugiere que las opiniones públicas respecto al cambio climático se alinean más con base en los motivos políticos que con los científicos.

Según esa encuesta, 75% de los demócratas ven una evidencia sólida de que la temperatura promedio de la Tierra se ha estado calentando más en las últimas décadas, en comparación con un escaso 35% de los republicanos. Esta disparidad, dice Nisbet, refleja influencias opuestas de los medios dirigidas a sus respectivos públicos. Tanto los republicanos como los demócratas tienden a depender de nuevos canales de expresión que afirman sus propios valores sociales, añade. Y esos canales de expresión, junto con las aportaciones de amigos y colegas de ideas afines, pueden influir más que la ciencia misma.

Un hecho revelador es que la encuesta Pew también indica que, en comparación con las respuestas de la encuesta de abril de 2008, 8% menos demócratas y 14% menos republicanos reportaron percibir evidencias sólidas del calentamiento, lo que sugiere que la confianza en la investigación está decayendo más allá de las divisiones partidistas. Sin embargo, los encuestadores no comentan sobre los motivos de ese deterioro de la con-

fianza ni sobre si podría reflejar una cobertura contradictoria del cambio climático en la prensa.

Nisbet es reconocido por su investigación sobre el encuadre o la definición de los problemas científicos de maneras que el público pueda comprender, apelando en parte a sus valores fundamentales. Los escépticos del cambio climático ya lo hacen exitosamente al predecir una catástrofe económica si se pone un freno a las emisiones de gases invernadero, dice. "Es necesario utilizar metáforas y relatos que vuelvan el problema personalmente relevante", explica Nisbet. "Tiene que ser comprensible e interesante para un público que no entiende los detalles técnicos."

El formar equipo con los líderes evangélicos ha permitido a algunos científicos a encuadrar el cambio climático en términos de moralidad religiosa, lo cual ayuda a hacer participar a los cristianos conservadores. Entre ellos se encuentran Eric Chivian, director del Centro para la Salud y el Medio Ambiente Global de la Escuela de Medicina de Harvard, y Richard Cizik, fundador y presidente de la agrupación de los nuevos evangélicos, de reciente formación, quienes unieron fuerzas estupendamente en el año 2007 para educar a los legisladores y al público respecto a las amenazas ambientales. En la edición en línea de la revista inglesa *Guardian* correspondiente al 18 de noviembre de 2009 se cita a Cizik diciendo que las generaciones jóvenes de evangélicos en particular "tienen un nivel de intensidad de la que carecen incluso algunos miembros de la comunidad ecologista. Consideran que [la administración ambiental] es su llamado divino."

Sin embargo, Sharon Dunwoody, profesora de periodismo y comunicación masiva de la Universidad de Wisconsin en Madison, advierte que los encuadres podrían ser etiquetados como un maquillaje de la información por aquellos miembros del público

que sienten que están siendo manipulados. Un activista del cambio climático, por ejemplo, podría pensar que es efectivo encuadrar el cambio climático en términos de las muertes de osos polares. Pero un escéptico que no considere que los osos polares estén bajo riesgo por el cambio climático se podría sentir manipulado por ese encuadre y considerarlo un maquillaje.

A eso Nisbet responde: "'Maquillaje' es un término problemático porque la gente lo usa de múltiples maneras y en realidad nunca definen qué quieren decir con él. En general simplemente lo lanzan como una manera de expresar crítica sin llegar a explicar en qué consiste su crítica ni qué alternativa prefieren."

## Mantener la credibilidad

El encuadre puede plantear otros retos difíciles para los científicos; requiere que sepan y comprendan qué elementos capturarán a un público meta determinado. Y eso requiere urgentemente una comprensión directa de la naturaleza humana que podría no ser fácil de alcanzar para aquellos que se sienten más cómodos con los datos. Nisbet señala que pueden obtenerse los puntos a enfatizar en el encuadre utilizando las técnicas de investigación conocidas para la investigación en ciencias sociales, por ejemplo entrevistas, grupos focales y encuestas. Los resultados de estas investigaciones pueden traducirse en consejos prácticos para los científicos que interactúan con públicos diversos a través de formatos de comunicación tales como la red y el video, añade.

Earle Holland, vicepresidente adjunto de comunicaciones sobre la investigación en la Universidad del Estado de Ohio argumenta que a los científicos les preocupan las rutinas diarias de la publicación y la investigación y por ende no deberían estar obligados a considerar de manera tan explícita las percepciones que el público tiene de su trabajo. Sugiere

además que esas actividades podrían comprometer la integridad de los científicos.

Con frecuencia los científicos cuentan con la confianza del público: típicamente se les tiene en gran estima, dice Holland. Lo que eleva a los científicos por encima de quienes difunden la desinformación, explica, es la credibilidad, y esa credibilidad radica en parte en el concepto de que la ciencia hace juicios imparciales basados en datos. Pero cuando se alinean con una de las partes en un debate, esa imparcialidad es puesta a prueba, dice.

"En cuanto los científicos adoptan un papel de abogacía, independientemente de cuál sea su postura o el tema, pierden credibilidad como fuentes sin sesgos", afirma Holland. "Algunos opinan que eso es mucho pedir, pero yo digo que así como los periodistas tienen que sofrenar sus propias creencias políticas cuando hacen un reportaje, los científicos deben evitar enfascarse en discusiones sobre las políticas. Aun así se les tiene en alta estima, pero si simplemente llegan y se ponen a pelear con sus oponentes, se arriesgan a perder integridad."

Holland opina que las oficinas de noticias universitarias y lo que él describe como "redes de apoyo para la comunidad científica" –y no los científicos mismos– son quienes tienen la responsabilidad de decir cómo ingresan en los debates políticos los hallazgos de la investigación. Sin embargo, esta no es una opinión universal; muchos científicos no ven problema alguno en la abogacía, siempre y cuando esté guiada por la pericia y la experiencia.

Bruce Lanphear, profesor del Hospital Infantil BC y de la Universidad Simon Fraser de Vancouver, Columbia Británica, dice que los debates sobre si los científicos han de involucrarse o no en las políticas son en su mayor parte semánticos. "Hay una cierta escuela de pensamiento

que considera que nuestro trabajo como epidemiólogos consiste simplemente en reportar resultados en las revistas mientras otros traducen esos hallazgos para el público: no soy de esa opinión", dice. "En mi opinión, mi trabajo también consiste en ayudar a traducir los hallazgos de maneras que no induzca al público al error sino que además contribuyan a que la gente entienda por qué algo es importante."

A Lanphear se le conoce principalmente por su investigación que vincula la exposición a dosis bajas de plomo y otros toxicantes con efectos de desarrollo en los niños. Como médico, afirma que sus esfuerzos por crear conciencia sobre los toxicantes industriales en el comercio son congruentes con el Juramento de Hipócrates. "El activismo es una extensión directa de lo que se me capacitó para hacer como doctor", dice. "Me siento obligado a presentar los datos de tal manera que eviten a la población exposiciones peligrosas."

Lanphear parece no perturbarse por las acusaciones de alarmismo, y reconoce que aún quedan por responder muchas preguntas toxicológicas sobre el plomo, plaguicidas y otras sustancias químicas. Pero sus riesgos conocidos también obligan a hacer cambios en las regulaciones para minimizar la exposición, señala. Al comunicar acerca de los riesgos químicos de las dosis bajas, Lanphear se propone crear un sentido de urgencia, lo cual, dice, es un requisito para la legislación ambiental.

"De eso se trata: de que se indigne la comunidad", dice Lanphear. "Ya desde 1909 sabíamos que el plomo era tóxico. ¿Por qué nos tomó tanto tiempo restringir la manera en que lo utilizamos? Por la inercia, los grupos de presión y los ingresos provenientes de los impuestos que estaba generando. Fue necesario que la gente sintiera indignación y levantara demandas legales para que se modificara la legislación. Un sentido

de urgencia ejerce una presión que obliga a actuar."

## La aspiración a la claridad

La gente puede buscar en la ciencia enunciados claros que le ayuden a tomar decisiones sobre su salud y su estilo de vida, dice Louis Guillette Jr., profesor de biología en la Universidad de Florida en Gainesville. Pero los campos como el de la investigación climática, la genómica y la toxicología lidian todos con enormes conjuntos de datos y modelos que generan hallazgos probabilísticos en lugar de definitivos. La mayoría de las pruebas genéticas, por ejemplo, no pueden predecir con exactitud si una persona contraerá una enfermedad; únicamente pueden sugerir que alguien tiene quizás 15% de probabilidades de contraer la enfermedad bajo determinadas condiciones ambientales. Del mismo modo, los modelos climáticos pueden simular cambios de temperatura, pero no pueden predecir con exactitud cuándo o dónde ocurrirán los impactos.

Aquellos individuos que buscan la claridad con respecto a las amenazas ambientales podrían desear que un científico diga, por ejemplo, que una sustancia química provocará un efecto específico en una dosis real específica, pero los experimentos en el laboratorio no dan cabida a eso, añade Guillette. Por el contrario, los experimentos excluyen deliberadamente el confundir factores tales como la edad, el sexo o el estado hormonal para aislar el efecto de una sola variable sobre un resultado particular. En el mundo real, estas variables operan simultáneamente junto con una multitud de exposiciones a otras sustancias químicas, para producir efectos que varían de un individuo a otro. Es importante proporcionar al público un contexto de línea de base para que comprenda qué se entiende por "riesgo", señalan los expertos. Por ejemplo, no tiene ningún sentido

decir que la historia familiar de una enfermedad hace a una persona 10 veces más susceptible de sucumbir a esa enfermedad. Es más claro decir que si una de cada 100 000 personas de la población general tiene la enfermedad, entonces la historia familiar incrementa el riesgo a 1 por cada 10 000. Esta puede seguir siendo una diferencia sobresaliente, pero tal vez no sea motivo de excesiva alarma.

Es igualmente importante especificar qué grupos están siendo comparados cuando se habla de cambios en el riesgo, para que quede claro si se están describiendo esos cambios en términos absolutos o relativos. Por ejemplo: pensemos en la preclampsia, que se calcula afecta a 4% de los embarazos. Si una exposición ambiental incrementa el riesgo absoluto de preclampsia en 30%, eso significaría pasar de 4 a 34%. Por el contrario, un incremento relativo de 30% significaría pasar de 4 a 5.2%.

Todos estos detalles estadísticos permiten a los científicos hablar en

absolutos, de modo que comunican en términos de probabilidades estadísticas que idealmente se aplica a la mayoría de los escenarios reales. Los científicos dan por hecho estos matices, pero hacen un mundo de diferencia para cualquiera que tenga que interpretar lo que significan a nivel práctico los nuevos hallazgos. Esto es esencial, porque de algún modo la investigación debe reconciliar los datos con el deseo de la sociedad de tener claridad respecto a las cuestiones científicas.

Joann Rodgers, asesora principal de Johns Hopkins Medicine en materia de ciencia, crisis y comunicaciones ejecutivas y ex-presidenta de la Asociación Nacional de Escritores Científicos, dice que los hallazgos en materia de salud ambiental son particularmente difíciles de transmitir porque, además de su complejidad, evocan respuestas emocionales; el cambio climático, la contaminación y muchas otras amenazas ambientales afectan a millones de personas.

"Los problemas ambientales suscitan mucho activismo", dice Rodgers. "Tendemos a ver eso también en otros campos, pero al parecer hay una dosis extraordinaria de mitificación y de despotrijos contra la ciencia en el ámbito de la salud ambiental."

Dunwoody subraya que, como fuentes de los medios, los científicos son quienes deciden qué decir. Pero añade que también deben ser perspicaces en cuanto a cómo se reciben esos mensajes, dada la necesidad de disipar la desinformación en el ámbito público. "La manera en que uno describe algo dicta los mensajes netos que se lleva la gente", dice. "Debemos ser cuidadosos."

#### **Charles W. Schmidt,**

*Maestro en Ciencias de Portland, Maine, ha escrito para Discover Magazine, Science, y Nature Medicine. En 2002 obtuvo el Premio "La ciencia en la sociedad" de la Asociación Nacional de Escritores Científicos.*

**Aquellos descubrimientos que vienen como un enigma y una sorpresa suelen marcar una nueva época y abrir un nuevo capítulo de la ciencia.**

Sir Oliver Joseph Lodge, físico inglés (1851-1940)

## Contaminantes orgánicos persistentes

# Los glaciares en proceso de derretimiento liberan tóxicos congelados\*

**E**l derretimiento del hielo glacial que se formó a mediados del siglo xx puede ser una fuente de un cóctel de sustancias tóxicas bioacumulativas persistentes que pueden ser una amenaza para la salud humana y al medio ambiente, según

un estudio de Christian Bogdal, un investigador postdoctoral miembro del Instituto Tecnológico Federal Suizo en Zúrich, y algunos colegas suyos, publicado en el número de *Environmental Science & Technology* del 1 de noviembre de 2009. Sus

hallazgos, junto con un puñado de otros estudios, sugiere que la liberación de sustancias tóxicas que alguna vez estuvieron aglutinadas en los glaciares puede ser una consecuencia poco reconocida del cambio climático en curso.

\* Publicado originalmente en *Environmental Health Perspectives*, volumen 117, número 12, diciembre 2009, página A538



El equipo suizo analizó muestras de sedimentos tomadas del lago Oberaar, un lago alimentado por glaciares ubicado en la región central de Suiza. Midieron en los sedimentos los niveles de diversos contaminantes que posiblemente entraron en el lago durante el período entre 1953 y 2006 y compararon esas medidas con las de tres lagos suizos de baja altitud que no son alimentados por glaciares. Entre las sustancias analizadas se incluyen 17 dioxinas y furanos, 18 bifenilos policlorados (PCBs), 10 compuestos sintéticos de almizcle, DDT y dos de sus productos de degradación (DDE y DDD), cuatro plaguicidas organoclorados adicionales (hexaclorobenzeno, hexaclorociclohexano, dieldrina y heptaclor epóxido) y sus productos de degradación, y naftalenos policlorados.

Las muestras del lago Oberaar y de lugares de baja altitud reflejaron un patrón generalmente regular de una creciente afluencia de los compuestos a los lagos desde los años 1950 hasta alcanzar un máximo en los 1960 y 1970, seguido de una disminución a niveles relativamente bajos en los años 1980 y 1990. La excepción fueron los compuestos de almizcle,

cuya afluencia de sedimentos fue bastante estable desde los 1950 hasta mediados de los 1990. Estos patrones son paralelos al incremento generalizado de la producción y el uso de estas sustancias desde los 1950 hasta los 1970, y la disminución subsiguiente (salvo en el caso de los compuestos de almizcle), dado que con frecuencia las preocupaciones en relación con los efectos tóxicos daban como resultado restricciones en su uso o la prohibición de éste. Estos patrones también concuerdan con la premisa de que la principal fuente de los tóxicos en los sedimentos hasta ese momento era la deposición de contaminantes transportados por el aire, generados en las áreas urbanas, industriales y agrícolas.

Sin embargo, hacia el final de la década de los 1990 la afluencia de todos los compuestos al lago Oberaar –aunque no a los lagos de baja altitud– aumentó de manera moderada a drástica. En algunos casos, las nuevas afluencias pico fueron 2–5 veces más elevados que los picos de las décadas de los 1960 y 1970. Estos incrementos coinciden con una reducción total del volumen de los glaciares alpinos de alrededor de 12% entre 1999 y 2008,

según un informe de Daniel Farinotti y sus colegas publicado en el número de agosto de 2009 de *Global and Planetary Change*. Aproximadamente una cuarta parte de esa reducción ocurrió después del inusualmente caluroso verano de 2003.

Bogdal y sus colegas sostienen la hipótesis de que sería probable que las fuentes de las afluencias posteriores de contaminantes que observaron no fueran lejanas, puesto que la producción y el uso de estas sustancias químicas se había reducido sustancialmente. En cambio, concluyen que el agua proveniente del derretimiento de los glaciares fue su origen. Los estudios que realizan en el lago Oberaar y en otros lugares apoyan esta hipótesis, señala Bogdal.

La evidencia que se tiene hasta la fecha sugiere que la liberación de estas y otras sustancias tóxicas persistentes, como el plomo y el mercurio, pueden ser motivo de preocupación en muchas zonas glaciadas. Entre las áreas potencialmente afectadas, dicen Bogdal y otros expertos en este campo, se encuentran ciertos lugares de la región del Ártico, de la Antártida, los Alpes, los Himalayas y el Cáucaso, y las cordilleras de los

Andes, las Rocallosas, la Cascada y la Sierra Nevada. "El derretimiento de los glaciares está liberando una enorme cantidad de agua que contiene sustancias contaminantes peligrosas que se utilizaron en el pasado", afirma Roberta Bettinetti, profesora adjunta de ecología de las aguas dulces en la Universidad de Insubria, en Italia. "Ahora estos contaminantes pueden contaminar grandes cuencas incluso a bajas altitudes donde el agua se utiliza para beber y para pescar."

En el número de octubre de 2008 de *Chemosphere*, Bettinetti y sus colegas publicaron un informe de su estudio sobre los efectos tóxicos de los glaciares en proceso de derretimiento en la biota de dos lagos del sur de los Alpes. Encontraron que la cantidad de DDT y sus metabolitos liberados por el hielo glaciar en proceso de derretimiento incrementó las concentraciones de mejillones y peces en el lago por encima del umbral considerado seguro para el consumo humano. Silvana Galassi, profesora

de ecología de la Universidad de Milán y coautora de ese informe, recomienda que se implemente un monitoreo a fin de identificar las áreas en las que se justifique la mitigación, por ejemplo la limitación del consumo de pescado o el evitar perturbar los sedimentos.

**Bob Weinhold, MA,**  
ha cubierto cuestiones de salud ambiental  
para numerosos medios desde 1996.  
Es miembro de la Sociedad de Periodistas Ambientales.

## El acetaminofeno puede provocar asma\*

Una evaluación publicada en el número de noviembre de 2009 de *Chest* indica que el uso del acetaminofeno puede estar asociado con un incremento de hasta 75% en el desarrollo de asma y de resuello en los adultos, y de 60% en los niños. El autor principal, J. Mark FitzGerald, y sus colegas están intentando explicar por qué se han elevado los índices de asma en los últimos 30 años. A lo largo de este mismo periodo los médicos comenzaron a recomendar a sus pacientes que utilizaran el acetaminofeno en lugar de la aspirina debido al vínculo encontrado entre la aspirina y el síndrome de Reye. Este gravísimo trastorno puede afectar a las personas de todas las edades, si bien afecta quizá más notoriamente a los niños. Se requieren más estudios prospectivos para comprender mejor la conexión entre el acetaminofeno y el asma, y los autores no recomiendan que se abandone el uso del acetaminofeno para tratar la gripe en los niños.

Erin E. Dooley

\*Publicado originalmente en *Environmental Health Perspectives*, volumen 117, número 12, diciembre 2009, página A540

## El cadmio y el cáncer de mama\*

Se asocia la exposición con el fenotipo similar al basal

Se ha relacionado el cadmio con diversas enfermedades humanas, incluyendo la enfermedad renal crónica y el cáncer. Como carcinógeno, el cadmio se dirige hacia varios puntos del sistema endocrino considerados susceptibles, y algunos datos sugieren que las mamas se encuentran entre éstos. Si bien se ha planteado la hipótesis de que el cadmio actúa como un metaloestrógeno –un metal que provoca una reacción similar a la de los estrógenos–, hasta la fecha las investigaciones realizadas no han confirmado esto como un mecanismo que vincule el cadmio con el cáncer de mama. Además, si bien muchos cánceres de mama dependen de los estrógenos, algunos

\*Publicado originalmente en *Environmental Health Perspectives*, volumen 117, número 12, diciembre 2009, página A552

de los casos más difíciles de tratar no presentan esta dependencia. Según un nuevo estudio, el cadmio puede inducir una transformación maligna en las células mamarias *in vitro* independientemente de la ausencia de receptores de estrógeno, lo cual refuerza la evidencia de que la exposición al cadmio puede ser un factor que provoque cáncer de mama, una de las causas principales de muerte entre las mujeres [EHP 117:1847–1852; Benbrahim-Tallaa et al.].

Se cultivaron células MCF-10, que se derivan del epitelio normal de la mama humana, sin exposición o sin una exposición continua ( $2.5 \mu\text{M}$ ) al cadmio durante hasta 40 semanas. Entre los controles positivos se incluyeron células cancerosas de glándula mamaria MCF-7 (que expresan los receptores de estrógeno ER- $\alpha$  y ER- $\beta$ ) y células de cáncer de mama SKBR3 (que expresan el HER2, un receptor que puede ser sobreexpresado en ciertas células malignas de cáncer de mama). Por el contrario, las células MCF-10A no expresan ER- $\alpha$ , ER- $\beta$

ni proteínas HER2, si bien puede adquirirse la expresión de éstos en la carcinogénesis.

La exposición crónica de las células MCF-10A al cadmio produjo una expresión incrementada de la matriz metaloproteína-9, una enzima que facilita la invasión de células tumorales. Estas células también formaron montículos de células, lo que indica una pérdida de la inhibición del contacto (proceso natural del crecimiento celular que se detiene una vez que se alcanza cierta densidad de las células). Cuando se implantaron en ratones estas células transformadas, formaron tumores altamente agresivos que demostraron tener potencial metastásico.

Las células MCF-10A transformadas permanecieron negativas para ER- $\alpha$  y ER- $\beta$  y también carecían de la proteína HER2. Sin embargo, la metalotioneína típicamente sobreexpresada en los cánceres de mama con tumores ER-negativos estaba elevada, lo mismo que otros indicadores de cáncer de mama. Estas caracterís-

ticas sugieren colectivamente que el cadmio podría ser un factor de riesgo para un fenotipo similar al basal de cáncer de mama, lo que clínicamente se asocia a un mayor riesgo de recaída después del tratamiento y menores índices de supervivencia.

Se desconoce el mecanismo preciso mediante el cual el cadmio puede transformar las células mamarias, pero los resultados de este estudio sugieren que es poco probable que se trate de un efecto metaloestrogénico a través de los receptores de estrógeno. Si bien se requiere de más investigación para definir el mecanismo, el estudio actual proporciona una sólida evidencia de que el cadmio puede desempeñar un papel en el desarrollo del cáncer de mama humano.

**Julia R. Barrett, MS, ELS**

Científica y editora radicada en Wisconsin, ha escrito para EHP desde 1996.

Es miembro de la Asociación Nacional de Escritores Científicos y del Consejo Editorial en Ciencias de la Vida.