

Las nuevas fronteras de la materia y la energía

futuro

SÁBADO, 24 DE MAYO DE 2014

Aguas peligrosas

Por Jorge Forno

A lo largo de la historia, el arsénico se ha ganado un lugar entre los elementos químicos más glamorosos y a la vez más siniestros. Para los alquimistas, este elemento —que cuando se lo encuentra formando sulfuros aparece como un sólido de color amarillo o dorado— resultaba visualmente bastante similar al oro. Por ello, se lo consideró un ingrediente valiosísimo en la búsqueda de la pílora de la inmortalidad, la piedra filosofal o la transmutación para fabricar oro. A la vez que ciertas formas químicas del arsénico descollaron como un aristocrático veneno que acabó con la vida de papas, nobles y generales.

En el siglo XVI, el revolucionario y controvertido médico Philippus Aureolus Theophrastus Paracelsus Bombastus von Hohenheim, conocido como Paracelso, reivindicó al arsénico y le dio un lugar preponderante en sus prácticas médicas. Paracelso estaba convencido de que los conocimientos de los alquimistas deberían aplicarse a la medicina y así fue que el arsénico fue un caballito de batalla en tratamientos variopintos. Por esos años le tocó ser usado como purgante y agente antiinfeccioso. No solo eso, aplicado nada más y nada menos que por vía endovenosa, formó parte del tratamiento favorito de Paracelso para la sífilis. Con el tiempo, su fama de panacea se desvaneció al mismo tiempo que se popularizaba el conocimiento de su toxicidad. Cruel paradoja la del arsénico, que dejó de ser parte de la promesa de vida eterna que buscaban los alquimistas o la cura de casi todos los males para conocerse en la Francia del siglo XVII como el componente principal del llamado polvo de la sucesión. Una herramienta química nada amable que al parecer era muy utilizada por esos tiempos para envenenar y sacar del medio a competidores molestos en pos de algún legado esquivo.

Su bien ganado y letal estrellato se agigantó al ser reconocido como protagonista destacado en ficciones de misterio y también en más prosaicos y modernos casos policiales.

VENENO DE NOVELA

En sus novelas, Agatha Cristhie demostró que el arsénico es infalible a la hora de envenenar. En pleno siglo XXI, mientras algunos científicos lo reivindican postulándolo como un elemento clave para la existencia de posibles formas de vida extraterrestre, otros tienen en la mira su más clásica y tóxica propiedad y se abocan a una cuestión más urgente: la relacionada con su papel como contaminante del agua.

El arsénico es, por desgracia, tan tóxico como abundante en la corteza terrestre. Forma parte de la composición de casi doscientos tipos de minerales y en ciertas regiones invade persistentemente las aguas profundas a partir de la erosión de rocas o eventos volcánicos. En la Argentina, el villano de las napas parece ser un tipo de sedimento muy común en la llanura pampeana —conocido como sedimento loésico— que presenta en su composición ceniza o lava volcánica, rica en el implacable arsénico. En las aguas



Nivel de arsénico

Tolerable

Elevado

Muy elevado

El hidroarsenicismo crónico está muy extendido en la Argentina.

superficiales, los humanos aportan su granito de contaminación arsenical cuando realizan sin cuidados actividades extractivas o mineras.

De más está decir que el consumo humano de estas aguas contaminadas no es inocuo. Por el contrario, es un formidable problema médico que pone en riesgo la salud de unos catorce millones de personas en América latina, de los cuales cuatro millones viven en la Argentina. Se trata de un asunto que no es sólo de los científicos, sino que oculta una portentosa y vigente amenaza para los más desprotegidos social y económicamente en vastas regiones del mundo, particularmente en nuestro país.

UNA INTOXICACIÓN LLAMADA HACRE

A principios del siglo XX, una seguidilla de casos de trastornos cutáneos y cardiovasculares azotaron a los habitantes de la ciudad de Bell Ville. Sin conocer cuál era su origen, se bautizó a la enfermedad en relación con el nombre de la ciudad. Hasta que entre 1913 y 1914 un prestigioso médico de Rosario, Mario Goyenechea, relacionó los síntomas de dos pacientes bellvillenses con una prolongada intoxicación arsenical resultante del consumo de agua contaminada. Entre 1950 y 1951, otro médico, Enrique Tello, dedicó dos libros al problema sanitario de arsenicismo endémico que se había detectado en varias regiones de Argentina, Chile, Bangladesh, China, India, México, Perú, Tailandia, Estados Unidos y España. En el segundo trabajo, Tello denominó a la silenciosa, lenta y persistente patología Hidroarsenicismo Crónico Regional Endémico (Hacre).

El Hacre es un enemigo que permanece oculto hasta que muestra sus temibles garras. La intoxicación se produce al consumir agua contaminada con pequeñísimas dosis de arsénico durante un período prolongado. Para colmo de males, el arsénico no da pistas de su presencia en el agua, no altera su sabor ni color, ni el de los alimentos que se preparan con esa agua y las primeras manifestaciones de la intoxicación crónica pueden tardar diez años en aparecer. Desde alteraciones en la piel hasta cáncer de vejiga o de pulmón, este enemigo solapado afecta con más fuerza a personas desnutridas, niños y ancianos. No tiene cura y sólo la adopción de medidas preventivas de fuste permite hacer frente a tan esquivo enemigo.

¿PEOR EL REMEDIO QUE LA ENFERMEDAD?

Una curiosa película titulada Los muchachos de antes no usaban arsénico, se rodó en Argentina en los años setenta. Su trama era muy llamativa y llena de sorpresas, tanto que el veneno que escondían los protagonistas –unos muchachos de antes de apariencia inofensiva, pero muy crueles– no era arsénico. No se contará aquí el final de la historia que narra el film, pero lo que sí es seguro es que las apariencias engañan y también a los científicos.

Casi al mismo tiempo en que aquella película se estrenaba en Buenos Aires, una gigantesca acción para erradicar el consumo de aguas contaminadas en algunas regiones de la India, Pakistán y Bangladesh terminó derivando en una pesadilla arsenical.

Frente a una desenfrenada mortalidad infantil provocada por el consumo de agua contaminada por agentes infecciosos de toda laya, la Organización de las Naciones Unidas encaró un programa que dotaría de una fuente de agua alternativa a esas regiones, a partir de la realización de perforaciones. El consumo de agua extraída de las napas solucionó en aquel momento la cuestión de la mortandad infantil, pero generó un nuevo y gigantesco problema.

Los especialistas, concentrados en erradicar las bacterias patógenas, no tuvieron en cuenta otro letal enemigo, el arsénico presente en altas concentraciones en el agua extraída de las napas.

Con el correr de los años se desató una masiva proliferación de síntomas de Hacre, con un impacto en la salud pública mayor que el problema que se quiso solucionar. La experiencia puso en la escena internacional la necesidad de contar con medios eficientes y económicos para procesar el agua destinada al consumo humano.

Los alimentos contaminados con arsénico también provocan lentos y mortales envenenamientos, como saben los escritores de novelas y los envenenadores seriales que cada tanto pueblan las noticias policiales. Por ello, el problema del arsénico no solo se aparece en el agua de bebida sino también en los alimentos preparados o cocinados con el agua contaminada. La higiénica medida de hervir el agua para consumo humano antes de ser utilizada tampoco es una solución. Por el contrario, no elimina el arsénico y llega a agravar el problema aumentando sus concentraciones en el agua.

El Código Alimentario Argentino exige que la concentración del arsénico no supere los 0,05 miligramos por litro de agua destinada al consumo humano o a la producción de alimentos. Además los científicos, industriales de la alimentación y otros sectores involucrados discuten acerca de fijar una meta a mediano plazo para bajar este valor a 0,01 miligramo por litro.

AGUA QUE HAS DE BEBER

A grandes rasgos existen dos formas de encarar este complejo problema. Una de ellas sería construir extensísimas y costosas redes que lleven agua apta para el consumo a las regiones que así lo requieran. La segunda es obtener métodos de purificación eficientes para quitar al arsénico del agua en el lugar en que se la extrae de los pozos.

Estos métodos podrían aplicarse en plantas potabilizadoras e incluso a nivel domiciliario.

En la Universidad de San Martín, un grupo de investigación encabezado por la doctora Marta Litter encaró el problema de los contaminantes del agua a partir del proyecto Remoción de arsénico, plomo y uranio mediante procesos de oxidación avanzada. Para ello se valen de tecnologías tan económicas como efectivas, que pueden utilizar agentes naturales como la luz solar, o elementos abundantes como el hierro cerivalente, una forma de hierro que puede hallarse en objetos tan comunes y aparentemente poco científicos como los clavos, tachuelas, tornillos, alambre y limadura de acero. Las nuevas tecnologías permiten obtener nanopartículas de hierro –partículas de un tamaño equivalente a la mil millonésima parte de un metro (10 elevado a la -9 metros)–. El hierro cerivalente es en jerga química un reductor que permite remover contaminantes tales como pesticidas organoclorados y metales y metaloides como el arsénico.

También recurren al versátil dióxido de titanio –presente de manera habitual en productos cosméticos–, que tiene la capacidad de remover una amplia variedad de contaminantes orgánicos e inorgánicos y hasta microorganismos.

El nanohierro no sólo es útil para eliminar el arsénico del agua durante el proceso de extracción y potabilización, sino que el grupo de investigación de Litter lo testea como una herramienta para la remediación de sitios contaminados. Aplicado por medio de una perforación y valiéndose de una corriente de nitrógeno, estas pequeñísimas partículas de hierro invaden pertinazmente el suelo. Una vez allí los contaminantes como el arsénico, el plomo y el uranio quedan atrapados, ya que se adhieren fuertemente al nanohierro, al que son mucho más afines –químicamente hablando– que a las aguas que contaminan.

El INTI –Instituto Nacional de Tecnología Industrial– también hace lo suyo y puso en marcha una experiencia piloto en la zona de Lobos para eliminar el arsénico del agua por un proceso de coagulación y filtración que resulta económico y sencillo de realizar.

Tanto está el problema en el tapete en nuestra región que en mayo de 2014 Buenos Aires será la sede del As 2014: 5º Congreso Internacional sobre el Arsénico en el Medio Ambiente. El tema de As 2014 es “Un siglo del descubrimiento de la arsenicosis en América (1913-2014)”, en conmemoración de aquel hallazgo de Goyenechea en sus sufridos pacientes bellvillenses.

En el encuentro, los investigadores expondrán las últimas novedades sobre el tratamiento de aguas contaminadas, el arsénico en los alimentos, las tecnologías de remoción y la gestión y políticas de mitigación. Será un paso más en la búsqueda de soluciones para prevenir y erradicar el Hacre y sus tóxicas consecuencias.



CENTRO DE ALTOS
ESTUDIOS UNIVERSITARIOS
CENTRO DE ALTOS
ESTUDOS UNIVERSITÁRIOS



Proyecto Iberoamericano de Divulgación Científica
Comunidad de Educadores Iberoamericanos para la Cultura Científica

Ficha de catalogación

Título:	Aguas peligrosas
Autor:	Jorge Forno
Fuente:	<i>Página 12</i> (Argentina)
Resumen:	La historia del arsénico es glamurosa. De candidato a piedra filosofal a protagonista de elegantes envenenamientos, el arsénico ocupa un lugar destacado en la historia de la literatura. Pero también entre los problemas de salud pública que afectan a millones de personas en América Latina. La contaminación del agua por arsénico es la causa de una patología silenciosa, lenta y persistente que recibe el nombre de Hidroarsenicismo Crónico Regional Endémico (Hacre) y que merece más atención.
Fecha de publicación:	24/05/14
Formato	☐ Noticia
	☒ Reportaje
	☐ Entrevista
	☐ Artículo de opinión
Contenedor:	☐ 1. Los retos de la salud y la alimentación
	☐ 2. Los desafíos ambientales
	☒ 3. Las nuevas fronteras de la materia y la energía
	☐ 4. La conquista del espacio
	☐ 5. El hábitat humano
	☐ 6. La sociedad digital
	☐ 7. Otros temas de cultura científica
Referencia:	3ACH146



Actividades para el alumnado

1. Señala cuáles de las siguientes afirmaciones son verdaderas y cuáles falsas teniendo en cuenta lo que se dice en el texto sobre la contaminación por arsénico:

1. Los alquimistas consiguieron producir oro a partir del arsénico.	V	F
2. Paracelso utilizó arsénico para tratar la sífilis.	V	F
3. El arsénico es abundante en la corteza terrestre.	V	F
4. La contaminación de las aguas por arsénico pone en riesgo la salud de catorce millones de argentinos.	V	F
5. El hidroarsenicismo Crónico Regional Endémico (Hacre) es una intoxicación aguda y súbita provocada por el consumo de grandes cantidades de arsénico.	V	F
6. El Hacre solo se manifiesta en América Latina.	V	F
7. Las actividades extractivas y mineras o la búsqueda de aguas en capas profundas explica a veces la contaminación del agua por arsénico.	V	F
8. Con nanopartículas de hierro es posible remover metaloides como el arsénico.	V	F
9. Aún no se han realizado proyectos de investigación para eliminar el arsénico de las aguas.	V	F
10. Ya se ha cumplido un siglo del descubrimiento de los efectos nocivos del arsénico en pacientes latinoamericanos.	V	F

2. En la primera parte del artículo se relaciona la historia del arsénico con temas tan sugerentes como la búsqueda de la piedra filosofal o famosos crímenes literarios. Busca información sobre algún episodio histórico (real o ficticio) en el que el arsénico haya tenido un papel estelar.

3. ¿Qué es el arsénico? ¿Qué características químicas tiene? ¿Dónde se encuentra? ¿Para qué se utiliza? Busca información sobre todo ello y prepara un informe en el que presentes con rigor la información que hayas podido encontrar.

4. ¿Qué es el Hacre? Además de la contenida en el texto busca información sobre algún caso concreto en el que se hayan generado problemas de salud pública por aguas contaminadas con arsénico.

5. Ya se ha cumplido un siglo del descubrimiento por Goyenechea de los primeros casos de arsenicosis en América. Busca más información sobre ese caso histórico y sobre otros más recientes que te parezcan relevantes.

6. Busca información sobre los temas tratados en el último Congreso Internacional sobre el Arsénico en el Medio Ambiente.

7. Busca más información sobre procedimientos de potabilización de aguas contaminadas con arsénico a partir de investigaciones como las de la doctora Marta Litter de la Universidad de San Martín que se mencionan al final del reportaje.

8. Contacta con el organismo que en tu ciudad o comunidad es el responsable del abastecimiento de aguas y averigua algunos aspectos sobre el origen del agua que se consume y la forma en que se garantiza su calidad. Por ejemplo, podrías recabar información sobre los siguientes aspectos:

- a) Consumo anual de agua potable en tu ciudad o comunidad.
- b) Origen de ese agua.
- c) Mapa de la red de abastecimiento.
- d) Ubicación de las plantas de potabilización y/o control de calidad.
- e) Procedimientos de control de calidad.
- f) Datos de los últimos controles de la calidad del agua que se consume.
- g) Datos de la presencia (en miligramos por litro) de arsénico u otros productos potencialmente nocivos en el agua que se consume, con referencia a la diferencia entre esos niveles y los recomendados.
- h) Mapa de la red de aguas servidas de tu ciudad o comunidad.
- i) Ubicación de las plantas depuradoras de las aguas servidas.
- j) Procedimientos de depuración de las aguas servidas y destino final de las mismas.



CENTRO DE ALTOS
ESTUDIOS UNIVERSITARIOS
CENTRO DE ALTOS
ESTUDOS UNIVERSITÁRIOS



Proyecto Iberoamericano de Divulgación Científica
Comunidad de Educadores Iberoamericanos para la Cultura Científica

Propuesta didáctica
Sugerencias para el profesorado

- De entre las actividades propuestas conviene elegir cuáles se adaptan mejor al grupo y a sus intereses. En todo caso, antes de proponer la realización de las actividades se recomienda una lectura atenta del texto.
- La actividad 1 facilita el análisis del contenido del texto. Su revisión permitirá aclararlo y resolver posibles dudas. La actividad 2 se centra en los aspectos que históricamente han hecho famoso al arsénico, mientras que la actividad 3 propone buscar información sobre sus características químicas y su origen. Las actividades 4 y 5 se centran en los daños que puede provocar en el organismo la presencia de arsénico y en algunos casos históricos de contaminación de acuíferos por arsénico que se conocen. La actividad 6 propone buscar información sobre los temas tratados en el último congreso internacional que se cita al final del artículo. La actividad 7 se centra en las investigaciones sobre depuración de aguas contaminadas por arsénico que se mencionan al final del texto. La actividad 8 podría ser la base de una interesante investigación empírica en el contexto local sobre la calidad de las aguas que se consumen y la forma en que se garantiza.
- Aunque las actividades propuestas están redactadas para ser realizadas individualmente, varias de ellas son especialmente propicias para ser desarrolladas en equipo. Es especialmente interesante, en este sentido, compartir los trabajos sobre las actividades 6, 7 y 8.
- Podría ser oportuno registrar los resultados de varias de las actividades que se proponen. Singularmente las actividades 2, 3, 5, 7 y 8. A partir de ellas quizá se podría organizar algún tipo de evento (jornadas temáticas, exposición de trabajos...) dirigido al ámbito escolar o comunitario que quizá podría dar a conocer los sistemas de gestión y control de la calidad del agua que se consume en la ciudad o comunidad y sensibilizar sobre la importancia de mantener estrictos niveles de vigilancia para poder garantizarla.