



REMOCIÓN DE ARSÉNICO EN AGUA: INGENIERÍA PARA RESGUARDAR LA SALUD

Por Andrea Dávalos O.

Por muchos años la contaminación de aguas con arsénico ha traído consecuencias a la salud humana cuando su consumo es prolongado y en grandes cantidades. En nuestro país, este metaloide está presente de forma natural en aguas superficiales y subterráneas, principalmente, en la zona norte. Y aunque la concentración de arsénico ya está regulada en el tratamiento de agua potable, son solo las grandes empresas sanitarias las que tienen la capacidad para cumplir esa norma. Pero ¿qué sucede con los sectores retirados que no tienen acceso a este servicio? Dos académicas e investigadoras de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile están trabajando en sistemas de remoción de este elemento, creando tecnologías más accesibles y de bajo impacto ambiental para mitigar un problema que afecta por sobre todo a las comunidades rurales.

El envenenamiento de la población por la ingesta de aguas contaminadas por arsénico (As) es un problema mundial. Si bien no hace mucho tiempo el tema comenzó a ser regulado luego que la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomendará dosis máximas de consumo en el agua potable –la que ha ido disminuyendo a medida que se sabe más sobre las consecuencias de este elemento en el organismo– la situación aún aqueja sobre todo a comunidades que no cuentan o no acceden a aguas tratadas, por lo que se ven obligadas a extraerla de pozos o ríos sin medir las consecuencias futuras.

Actualmente el valor guía de concentración de arsénico en el agua potable sugerida por la OMS es de 10 µg/litro. Y aunque muchos países aún se rigen por la recomendación pasada (50 µg/litro), el cambio para llegar a ella ha implicado altos costos en tecnologías para las plantas de tratamiento, lo que además ha traído consigo un fuerte impacto ambiental.

En nuestro país, el centro y norte están entre los sectores con mayor concentración nativa de arsénico en sus aguas en el mundo. De ellos, esta última es la zona más afectada con el consumo de aguas contaminadas. La escasez de recurso hídrico, el desarrollo de la industria minera –que también contribuye a expandir este elemento en la superficie– y la distancia de las comunidades con las plantas de tratamiento de agua potable agravan el problema, apremiando la necesidad de encontrar una solución. Fueron estas las razones que derivaron en la gestación de dos proyectos de investigación en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, uno proveniente del Departamento de Ingeniería Civil (DIC) y otro del Centro Avanzado de Tecnología para la Minería (AMTC).

El beneficio de los humedales artificiales

“En las plantas de tratamiento de agua potable, la remoción de arsénico ha avanzado mucho en nuestro país en los últimos años, pero hay cosas que no se han resuelto aún. En la cuenca del río Lluta, por ejemplo, –que ha sido una gran motivación y el caso de estudio para mi investigación– la gente quiere regar en el valle, quiere empujar la agricultura de la región, pero como están lejos de Arica, usan el agua como se encuentra naturalmente, por lo que también se convierte en un problema de salud pública”, señala Katherine Lizama, académica del DIC en el área Recursos Hídricos y Medio Ambiente e investigadora responsable del proyecto que busca remover el arsénico de aguas contaminadas mediante humedales construidos (también llamados artificiales).

Desde que realizó su magíster, Katherine se enfocó en el estudio del tratamiento de aguas contaminadas por As y otros metales pesados mediante tecnologías alternativas y más amigables con el medio ambiente. Fue así que la solución a través de humedales artifi-

ciales surgió como un sistema con mucho potencial, el cual tiene la ventaja de usar energías naturales y poder ser implementado en cualquier lugar.

“Un humedal artificial trata de emular lo que es un humedal natural, el cual es un suelo saturado de agua con vegetación. En el caso particular del contaminante, hay plantas que pueden ser más o menos adecuada según el agua objetivo. En mi caso, para el agua ácida o que contiene alta cantidad de arsénico o sales, estas plantas tienen que ser capaces de resistir esas condiciones ambientales”, señala la académica del DIC.

Estos sistemas cuentan con un sustrato que es el soporte de enraizamiento de la vegetación y que ayuda a la proliferación de la población microbiana que actúa en los procesos de filtración y/o remoción. Asimismo, las plantas contribuyen a la oxigenación de este soporte y al crecimiento de esta población en la superficie. Es así como esta tecnología, si bien, ya es usada en Estados Unidos y en Europa para el tratamiento de aguas residuales, la remoción de arsénico es una línea de investigación que recién comienza. “Este método básicamente utiliza lo que uno observa en la



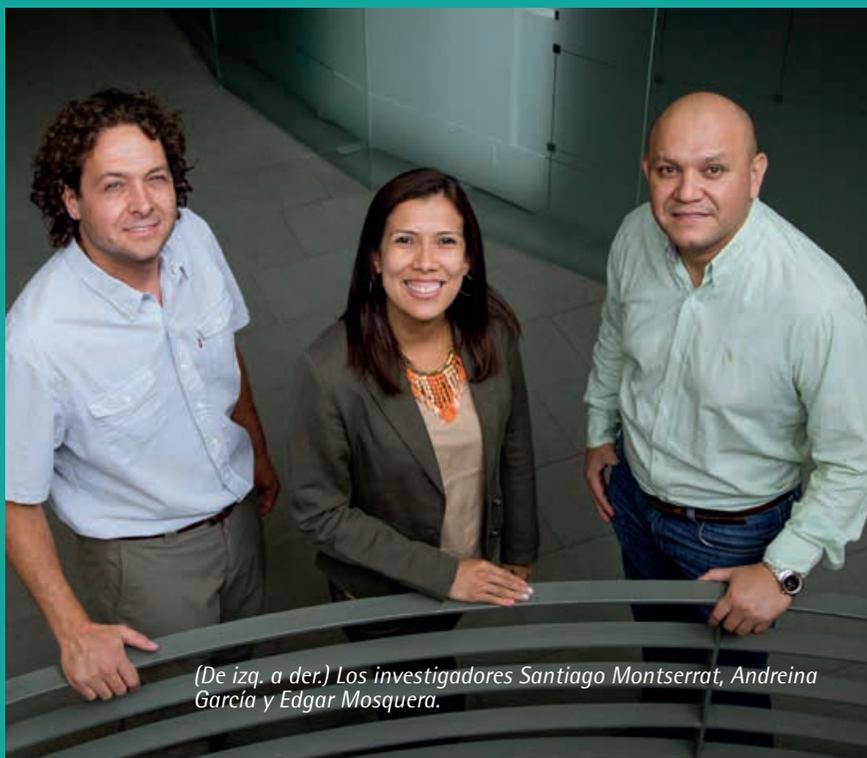
La académica Katherine Lizama y el estudiante Ignacio Jaque.

naturaleza, una combinación de plantas, suelos y microorganismos. Tal como los procesos naturales remueven contaminantes, en este caso particular, remueven el arsénico”, agrega.

El proyecto está en su primera etapa gracias a la adjudicación de Fondecyt de Iniciación y tendrá una duración de tres años. Durante este periodo, la investigación buscará entender los procesos que ocurren naturalmente en los humedales y de qué manera se puede utilizar dicho conocimiento para diseñar un sistema de tratamiento que maximice la remoción del metaloide.

Otro uso de la energía solar

El sol también puede ser un recurso al momento de crear una tecnología que elimine el arsénico del agua. “Es posible foto-degradar contaminantes mediante procesos conocidos como foto-oxidación utilizando nanomateriales que puedan ser activados con luz. Las posibilidades que se logre la foto-activación de estos nanomateriales con luz solar depende de la síntesis de las propiedades del mismo, por lo que el primer desafío ha sido poder lograr obtener un nanomaterial que logre la foto-oxidación del arsénico de una especie tóxica a una especie menos tóxica y que, a su vez, este efecto pueda ser logrado con luz solar”, explica la investigadora del AMTC, Andreina García, quien junto al ingeniero hidráulico Santiago Montserrat y el profesor del Departamento de Ciencia de los Materiales, Edgar Mosquera, están trabajando en la creación de Solarsenic, un equipo de tratamiento de aguas para la remoción de arsénico compuesto principalmente de un foto-reactor y el uso de un material bi-funcional (foto-oxidante/adsorbente) en base a nanomateriales.



(De izq. a der.) Los investigadores Santiago Montserrat, Andreina García y Edgar Mosquera.

El arsénico se presenta en el agua principalmente en dos tipos: As (III) y As (V). El primero es una especie más tóxica y difícil de adsorber, por lo que este sistema busca transformarlo en el segundo grupo mediante la foto-oxidación, el cual, además, será adsorbido y removido totalmente del agua mediante una matriz adsorbente; ambos procesos usando luz solar y nanomateriales bi-funcionales. “La tecnología también propone un método de regeneración de esta matriz, porque finalmente estás removiendo el contaminante del agua pero lo estás llevando ahora a una matriz sólida. Entonces, dentro de nuestro compromiso medio-ambiental y social, la tecnología también logra la regeneración de estos materiales”, señala García.

Solarsenic se está llevando a cabo con la adjudicación de un Fondef IDea Bi-etapas, el cual contempla la preparación de

un prototipo en el periodo de dos años, para luego, en una segunda fase, llevarlo a la práctica en la zona norte del país. “Creo que otro gran desafío será poder desarrollar esta tecnología a escala, ya que hasta ahora las propuestas de arsénico cercanas a la nuestra se han manejado a escala de laboratorio. El escalamiento depende de algunos factores que pueden afectar el rendimiento foto-oxidativo de los nanomateriales, por ejemplo, la complejidad química del agua a tratar, la potencia de radiación solar de la zona a instalar, entre otros, de allí la importancia de optimizar las condiciones en una primera etapa del proyecto”, concluye. **f**

Contactos:

klizama@ing.uchile.cl
andreina.garcia@amtc.cl

Enlaces relacionados:

www.ingcivil.uchile.cl / www.amtc.cl