

TRATAMIENTO DE AGUA CONTAMINADA CON ARSÉNICO A PARTIR DE UNA UNIDAD DE PRODUCCIÓN DE ION FERRATO

Javier Quino Favero, Raúl Eyzaguirre Pérez

Javier Quino Favero

Candidato a doctor en Ingeniería Ambiental por la Universidad Nacional Agraria La Molina

✉ quinof@ulima.edu.pe

Raúl Eyzaguirre Pérez

Magíster en Industrial and Applied Mathematics por la Technische Universiteit Eindhoven

✉ reyzagui@ulima.edu.pe

Pocas sustancias químicas clave causan efectos negativos en la salud a gran escala a través de la exposición al agua potable. Entre estas se cuenta el arsénico, ampliamente distribuido en la corteza terrestre, donde se presenta con varios estados de oxidación y forma sulfuros, arseniuros metálicos o arseniatos. En aguas superficiales la especie más frecuente es el arseniato; en aguas subterráneas es muy probable encontrarlo como arsenito. En aguas naturales la concentración total de arsénico suele ser menor a 1-2 $\mu\text{g/L}$, valor que se eleva de manera significativa cuando existen depósitos de sulfuros metálicos y depósitos sedimentarios de origen volcánico, tales como los encontrados en el sur del Perú. El arsenito es más tóxico que el arseniato, y su remoción del agua, más difícil. Para una remoción efectiva, el arsenito debe ser oxidado hasta convertirse en arseniato.

En varios distritos del Perú, el agua potable presenta contaminación con arsénico que excede los valores guía establecidos por la OMS de 0,01 mg/L. La exposición a concentraciones supe-

riores a 0,05 mg/L en el agua potable se encuentra asociada a diversas patologías y a un incremento general en la mortalidad. La contaminación de arsénico puede ocurrir de manera natural o como consecuencia de actividades antropogénicas. En algunas zonas rurales, la presencia de animales domésticos cerca de las fuentes de agua provoca contaminación microbiológica, agravando aún más el problema.

Esta investigación se orienta al desarrollo de una tecnología avanzada que pueda ser aplicada en un entorno rural de manera sencilla y efectiva, manteniendo un costo suficientemente bajo para atender las necesidades de una pequeña comunidad que requiera agua limpia para beber y preparar sus alimentos.

El ferrato (VI) es un oxidante enérgico que después de actuar como oxidante actúa como coagulante, dejando residuos inofensivos de hidróxido férrico. El ferrato oxida el arsenito hasta su conversión en arseniato y se transforma en iones de hierro (III) que actúan como coagulantes y remueven de manera eficiente el arsénico oxidado.

Durante la investigación se diseñó y construyó un reactor electroquímico compacto que permite la producción continua de iones ferrato en solución. El reactor utiliza electrodos separados por una membrana de intercambio iónico y una base fuerte como electrolito. El reactor, el núcleo de la futura unidad de tratamiento, funciona con una corriente de 100 miliamperios a 2,2 voltios, lo que posibilita la alimentación de la unidad con una batería pequeña que será recargada con un panel solar. La solución con el ferrato (VI) obtenida en el reactor fue ensayada con éxito para la remoción de arsenito y para la desinfección de agua subterránea artificial. Los mejores resultados mostraron una disminución del arsenito de 2 mg/L a menos de 0,005 mg/L. Las pruebas microbiológicas con la bacteria *E. coli* mostraron reducciones mayores a 6 reducciones logarítmicas en 10 minutos. La cantidad de ferrato producida por el reactor podría tratar alrededor de 260 litros de agua contaminada por día. El reactor será integrado en un sistema automatizado de tratamiento de agua para procesar ambos contaminantes simultáneamente. ❖

“La cantidad de ferrato producida por el reactor podría tratar alrededor de 260 litros de agua contaminada por día; este será integrado en un sistema automatizado de tratamiento de agua”.