II CONGRESO CHILENO DE INGENIERÍA AMBIENTAL EN SISTEMAS ACUÁTICOS, CChIASA

SISTEMAS BIOELECTROQUÍMICOS PARA EL TRATAMIENTO SUSTENTABLE DE OXOCLORATOS EN EL AGUA: ESTUDIO DE LAS CAPACIDADES ELECTROQUÍMICAS DE *DECHLOROMONAS AGITATA* CKB

FELIPE TORRES [1,3]
DIANA MUÑOZ [1,3]
NATALIA TAPIA [1,3]
CAMILA CANALES [1,2]
IGNACIO T. VARGAS [1,2,3] *

RESUMEN EXTENDIDO

Los oxocloratos se han convertido en un tema relevante en los últimos años, debido a los nuevos hallazgos en materia de salud humana y ambiental. Por ejemplo, se ha observado que el perclorato (ClO_4^-) afecta negativamente al funcionamiento de la glándula tiroides y su fase reductiva clorato (ClO_3^-), daña a la formación de glóbulos rojos. Estos aniones han podido ser detectados desde zonas desérticas hasta polares, en concentraciones que van desde los µg/L hasta los mg/L [1]. Por la gran movilidad y solubilidad de estos compuestos, es posible encontrarlos en diferentes estratos del suelo y cuerpos de agua natural utilizados como fuentes de agua potable. En Chile se han reportado concentraciones que exceden hasta en un orden de magnitud los límites propuestos por las agencias de protección ambiental en el mundo.

La participación de microorganismos en el ciclo geoquímico de los oxoaniones, ha generado importantes avances, especialmente en la búsqueda de una solución sustentable para su tratamiento. Uno de los microorganismos modelo utilizados para el estudio de bioreducción de (per)clorato es *Dechloromonas agitata*, bacteria capaz de reducir tanto perclorato como clorato hasta llegar a clorito mediante el complejo PcrA, seguido de la reducción de este último hasta cloruro mediante el complejo Cld [2]. Sus capacidades metabólicas se han encontrado en los análisis de las comunidades microbianas desde muestras de biorreactores en presencia de estos oxoaniones.

Algunos de los biotratamientos novedosos en los cuales se ha descrito esta bacteria, son los denominados sistemas bioelectroquímicos o en inglés bioelectrochemical systems (BES), tecnología que toma ventaja de las capacidades metabólicas de microorganismos electroquímicamente activos como catalizadoes de reacciones de interés.

[1] Depto. Ingeniería Hidráulica y Ambiental, Pontificia Universidad Católica de Chile (itvargas@ing.puc.cl)
[2] Marine Energy Research & Innovation Center, MERIC (camila.canales@meric.cl)
[3] Centro de Desarrollo Urbano Sustentable (CEDEUS)

El estudio de las capacidades electroquímicas y de catálisis microbiana en microorganismos reductores de (per)clorato aún se encuentra en fase temprana. Además, en los estudios referidos a los BES, ninguno se ha enfocado al proceso de biorreducción del clorato, mediante la catálisis microbiana.

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos utilizando BESs de dos cámaras con un ánodo abiótico y un biocátodo inoculado con *D. agitata* (cepa CKB). Los bioreactores fueron operados aplicando un voltaje de 0,4 V en modo de flujo continuo y batch por 44 y 71 días, respectivamente. Los resultados muestran producción de corriente eléctrica de 1.54 ± 0.26 µA y 4.49 ± 0.70 µA, al mismo tiempo que remoción de clorato de 251.5 (±76.1) mg/L y 607.3 (±64.5) mg/L, respectivamente (no se observó producción de corriente significativa en los controles abióticos). Tests de electroquímicos posteriores (i.e. volametría cíclica y espectroscopía de impedancia), junto con observaciones de microscopía realizados sobre los electrodos cubiertos por biofilms microbianos, permiten corroborar la actividad bioelectroquímica de la cepa CKB en la bioreducción de ambos aniones.

Los resultados alcanzados acá representan una prueba de concepto para el desarrollo de sistemas biológicos de tratamiento eficientes energéticamente, que permitan transformar contaminantes como el clorato y perclorato en especies inocuas como el cloruro. El desarrollo y escalamiento de este tipo de tecnología aparece como una oportunidad de mejorar la sustentabilidad de los sistemas convencionales actualmente utilizados en la industria sanitaria.

Figura 1: Set-up experimental utilizado para el desarrollo de BES para el tratamiento de oxoaniones.

Agradecimientos
Los autores de este trabajo agradecen el financiamiento del Proyecto FONDECYT Regular N°1160917 con el apoyo del Centro de Desarrollo Urbano Sustentable (CEDEUS) CONICYT/FONDAP/15110020.

Referencias

[1] P. Kumarathilaka, C. Oze, S.P.Indraratne, M.Vithanage, Perchlorate as an emerging contaminant in soil, water and food, Chemosphere 150 (2016) 667-677

[2] A.O. Schwarz, H. Urrutia, J.M. Vidal, N. Pérez, Chlorate reduction capacity and characterisation of chlorate reducing bacteria communities in sediments of the rio Cruces wetland in southern Chile, Water Research 46 (2012) 3283-3292