



II CONGRESO CHILENO DE INGENIERÍA AMBIENTAL EN SISTEMAS ACUÁTICOS, CChIASA

HUMEDALES CONSTRUIDOS PARA TRATAMIENTO SUSTENTABLE DE AGUAS GRISES: EFECTO DEL ACOPLE A UNA CELDA DE COMBUSTIBLE MICROBIANA

IGNACIO ARANEDA^{1,2}
NATALIA TAPIA^{2,3}
KATHERINE LIZAMA¹
IGNACIO T. VARGAS^{2,3 *}

RESUMEN EXTENDIDO

Debido al creciente aumento de la población junto con los efectos del cambio climático, se estima que la disponibilidad y calidad del agua se verán considerablemente afectados. El agua es un recurso crítico ampliamente utilizado para la producción de alimentos, generación de energía, procesos industriales, entre otras cosas, por lo que es necesario un manejo eficiente de este recurso, junto con considerar tecnologías que permitan su reutilización.

Las aguas grises, las cuales corresponden a un 50-80% de las aguas residuales, representan una prominente fuente de agua que podría ser tratada para su uso en áreas verdes o para el lavado. En los últimos años, los humedales construidos (o en inglés: constructed wetlands, CWs) han surgido como una alternativa costo-efectiva para el tratamiento de aguas grises.

Los CWs son sistemas que utilizan los procesos que ocurren naturalmente en los humedales, como la filtración, adsorción y degradación de compuestos; para el tratamiento de aguas residuales. Las reacciones que ocurren durante este proceso generan zonas aeróbicas y anaeróbicas que pueden ser utilizadas para la implementación de celdas de combustible microbiano (o en inglés microbial fuel cell, MFCs), las cuales transforman la energía química de los residuos orgánicos en electricidad.

Los CW y las MFCs han sido utilizados independientemente para el tratamiento de diferentes tipos de aguas residuales, incluyendo aguas grises. Sin embargo, el acoplamiento de ambos sistemas (CW-MFC) no ha sido utilizado en el tratamiento de aguas grises.

¹ Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Chile, ignacio_ag91@hotmail.com (I.A.), klizama@ing.uchile.cl (K.L.)

² Centro de Desarrollo Urbano Sustentable (CEDEUS), netapia@uc.cl (N.F.T.)

³ Departamento de Ingeniería Hidráulica y Ambiental, Pontificia Universidad Católica de Chile, itvargas@ing.puc.cl (I.T.V.)

En este estudio, cuatro humedales construidos acoplados a una celda de combustible microbiano utilizando *Phragmites australis* (Figura 1), fueron operados para evaluar su capacidad en el tratamiento de agua gris sintética y la generación de corriente. Durante 152 días, dos reactores fueron operados a circuito abierto (CW), y dos en circuito cerrado (CW-MFCs), para evaluar la remoción de la demanda química de oxígeno soluble (DQOs), nutrientes y sólidos suspendidos totales (SST).

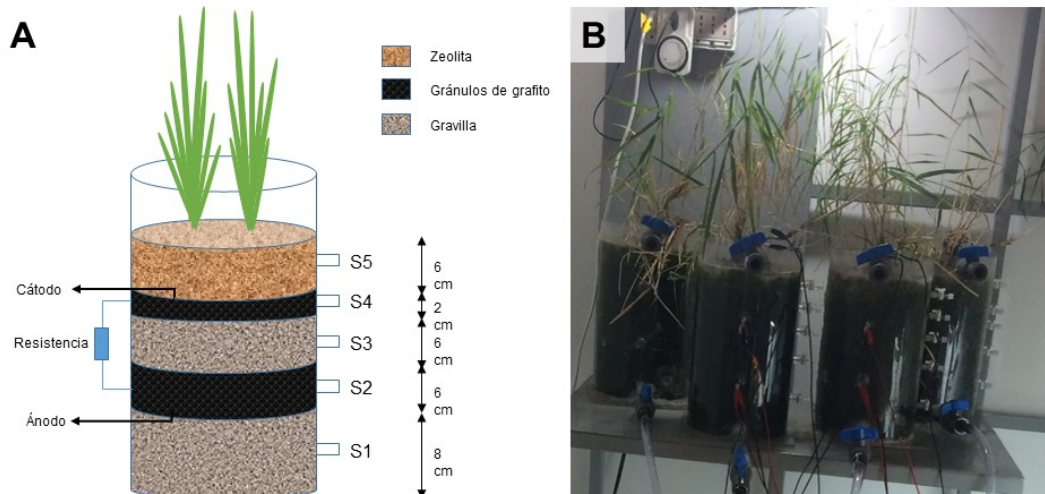


Figura 1: Reactores CW-MFC utilizados en este estudio. A la izquierda se indica un esquema del reactor, y a la derecha una fotografía de los reactores durante su operación.

Los resultados no muestran diferencias significativas en la remoción de DQOs y fosfato para CW-MFCs y CW, alcanzando una eficiencia de remoción de DQOs de $91,7 \pm 5,1\%$ y $90 \pm 10\%$; y de fosfato de $56,3 \pm 4,4\%$ y $61,5 \pm 3,5\%$ respectivamente. En el caso del nitrato, diferencias entre ambos sistemas fueron observadas, apreciándose una mayor remoción en CW ($99,5 \pm 1\%$) comparado a CW-MFCs ($86,5 \pm 7,1\%$). La generación de corriente por el sistema acoplado (CW-MFC) alcanzó una máxima densidad de potencia de $33,52 \pm 7,87 \text{ mW m}^{-3}$ y de $719,57 \pm 67,67 \text{ mW m}^{-3}$ cuando el potencial del ánodo fue fijado a -150 mV vs Ag/AgCl . Esto sugiere que la aplicación de un potencial podría ser una estrategia para optimizar el funcionamiento del sistema, sin embargo, más estudios son necesarios.

Los resultados de este estudio indican que la incorporación de una celda de combustible microbiano a un humedal construido podría permitir la recuperación de energía y un efectivo tratamiento de aguas grises.

Agradecimientos

Esta investigación fue financiada por el Centro de Desarrollo Urbano Sustentable (CEDEUS), CONICYT/FONDAP/15110020.

Referencias

Araneda, I., et al. (2018). "Constructed Wetland-Microbial Fuel Cells for Sustainable Greywater Treatment." *Water* 10(7): 940.