



II CONGRESO CHILENO DE INGENIERÍA AMBIENTAL EN SISTEMAS ACUÁTICOS, CChIASA

PLANT MICROBIAL FUEL CELL COMO NUEVO MÉTODO PARA MONITOREAR EL CONTENIDO DE AGUA EN CUBIERTAS VEGETALES DE CLIMAS SEMIARIDOS.

NATALIA F. TAPIA^{1,2}
CLAUDIA ROJAS³
CARLOS A. BONILLA^{1,2}
IGNACIO T. VARGAS^{1,2 *}

RESUMEN EXTENDIDO

Plant microbial fuel cell (PMFC) son sistemas bioelectroquímicos que generan energía a partir de compuestos orgánicos exudados por las raíces de las plantas a través de reacciones catalizadas por bacterias electroquímicamente activas. Las PMFC han sido evaluadas para ser implementadas en sitios como humedales y cubiertas vegetales, no obstante, a diferencia de los humedales, las cubiertas vegetales podrían permitir implementar esta tecnología en zonas urbanas.

Los beneficios asociados a las cubiertas vegetales han llevado a expandir esta tecnología a regiones con climas muy diferentes a los aquellos donde fueron inicialmente concebidas, como es el caso de climas semiáridos o mediterráneos. En climas semiáridos, el agua es un recurso crítico en su mantención, y aunque, el uso de plantas resistentes a la sequía permite reducir el consumo de agua, éste puede llegar a alcanzar los 60 L m⁻² por día.

El continuo monitoreo del contenido de agua permite un uso eficiente del agua en cubiertas vegetales. En este contexto, el desarrollo de un biosensor de humedad mediante el uso de PMFC surge como una alternativa sustentable para el monitoreo del contenido de agua en cubiertas vegetales de climas semiáridos.

En este estudio, una serie de experimentos fueron desarrollados bajo condiciones de laboratorio y en una cubierta vegetal a escala piloto, usando siete especies de *Sedum* con el propósito de evaluar su capacidad para generar energía en un reactor PMFC bajo condiciones de no saturación de agua (Figura 1).

¹Centro de Desarrollo Urbano Sustentable (CEDEUS), netapia@uc.cl (N.F.T.)

²Departamento de Ingeniería Hidráulica y Ambiental, Pontificia Universidad Católica de Chile, cbonilla@ing.puc.cl (C.A.B.), itvargas@ing.puc.cl (I.T.V.)

³Instituto de Ciencias Agronómicas, Universidad de O'Higgins, claudia.rojas@uoh.cl (C.R.)

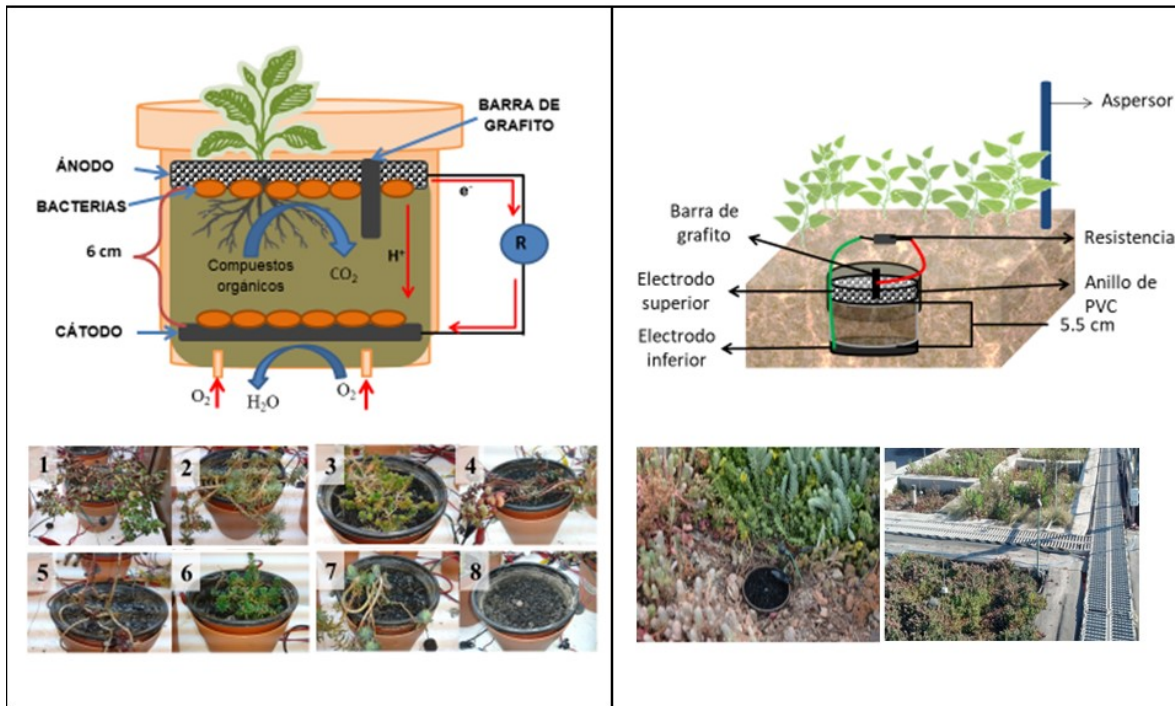


Figura 1: Diagrama de los reactores empleados en el estudio. A la izquierda se indica el diseño de los reactores utilizados bajo condiciones de laboratorio, y a la derecha los construidos en una cubierta vegetal a escala piloto.

Los resultados obtenidos confirmaron la generación de corriente a partir de las siete especies testeadas, alcanzando una máxima densidad de potencia de $92 \mu\text{W m}^{-2}$ en reactores con *Sedum hybridum*. Por otra parte, una relación entre contenido de agua en el sustrato y densidad de corriente fue observada en todos los reactores. PMFCs con el mayor contenido de agua (27% vs 17,5% v/v) mostraron las mayores densidades de potencia ($114,6$ y $82,3 \mu\text{W m}^{-2}$ vs $32,5 \mu\text{W m}^{-2}$). Además, un incremento en la densidad de corriente es observado posterior a la irrigación, seguido por una disminución gradual en el tiempo (Figura 2). El análisis de correlación de estos datos mostró un coeficiente de correlación entre la densidad de corriente y el contenido de agua de $0,95 \pm 0,01$. Estos resultados plantean la oportunidad de ampliar el uso de PMFC como biosensores de humedad que permitan un uso más eficiente del agua en cubiertas vegetales u otras áreas verdes.

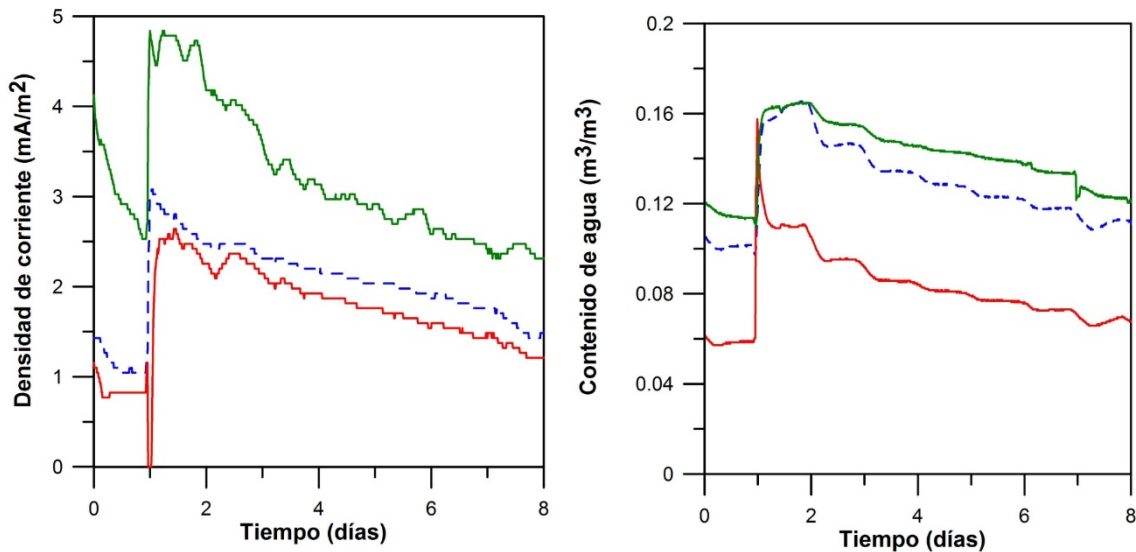


Figura 2: Densidad de corriente y contenido de agua del sustrato de tres reactores PMFC ubicados en una cubierta vegetal a escala piloto. Un incremento en ambas variables es observado posterior a un evento de lluvia.

Agradecimientos

Esta investigación fue financiada por FONDECYT proyecto 1160917 con el apoyo del Centro de Desarrollo Urbano Sustentable (CEDEUS) CONICYT/FONDAP/15110020.

Referencias

Tapia, N.F., Rojas, C., Bonilla, C.A., Vargas, I.T. (2017). "Evaluation of *Sedum* as driver for plant microbial fuel cells in a semi-arid green roof ecosystem." *Ecological Engineering* **108**: 203-210.

Tapia, N.F., Rojas, C., Bonilla, C.A., Vargas, I.T. (2018). "A New Method for Sensing Soil Water Content in Green Roofs Using Plant Microbial Fuel Cells." *Sensors* **18**(1): 71.