

Esquemas de reutilización de agua basados en desinfección (bio)electroquímica de efluentes de humedales artificiales

Problema

Se reportaron 2,0 Millones de hogares sin acceso a agua por red pública y **1,7 Millones sin alcantarillado** en las **zonas rurales en Ecuador** [1].

Humedales artificiales: una solución económica y eco-amigable **para saneamiento** descentralizado de aguas residuales, pero **con una inactivación variable de patógenos**. Por lo que, existe una limitante para reutilizar estos efluentes en fines no-potables [2].

Objetivo general

Desarrollar un sistema de tratamientos de aguas residuales y de recuperación de agua **acoplado humedales artificiales a celdas (bio)electroquímicas** para su desinfección y reúso.

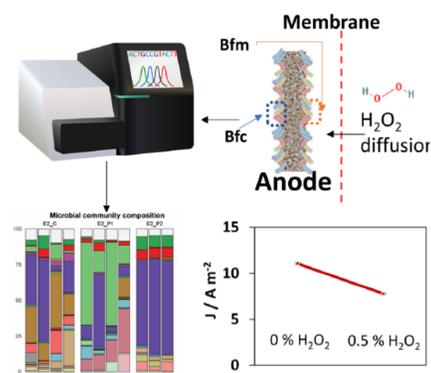
Metodología

Se diseñaron reactores electroquímicos de dos compartimentos para la producción de agentes desinfectantes (cloro o peróxido de hidrógeno), inactivación de patógenos y evaluación de funcionalidad del reactor a largo plazo.

1. Las **celdas bioelectroquímicas** se estudiaron para evaluar su funcionamiento por 28 días al exponerlas a diferentes concentraciones de **peróxido de hidrógeno** (1, 5, 30 g L⁻¹) en la cámara continua a la anódica.
2. Se probaron combinaciones de tiempos de residencia hidráulico (HRT), tipo de membranas de intercambio iónico (AEM y CEM), y densidad de corriente para diseñar **celdas electroquímicas** capaces de **producir cloro** a partir de efluentes de humedales artificiales. Se evaluó la eficiencia de desinfección en humedales artificiales de Ecuador y Bélgica.

RESULTADOS

1. La **biopelícula anódica del sistema bioelectroquímico se vio afectada** (variación en la comunidad microbiana y decaimiento de la densidad de corriente) cuando se expuso a concentraciones de peróxido de hidrógeno mayores a 5 g L⁻¹ (0.5%) presentes en la cámara adyacente durante 28 días.

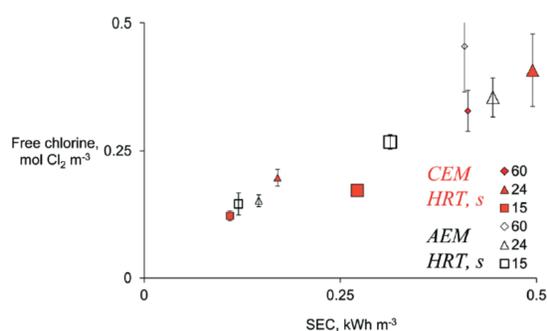


Revise el artículo aquí:



Fig.1.1. Estudio de la variabilidad de la comunidad de la biopelícula anódica cercana a la membrana que permite difusión del H₂O₂ (Bfm) y a la cámara anódica (Bfc). Gráfico de decaimiento de la densidad de corriente (J) al exponerla a 5 g L⁻¹ H₂O₂ en la cámara adjunta.

2. Al utilizar un sistema **solamente electroquímico**, éste fue capaz de producir cloro en el ánodo y desinfectar los efluentes de los humedales artificiales (inactivación de 3,7 – 5 log). Un consumo energético **< 0.5 kWh m⁻³** fue suficiente para generar cloro (0.07 – 0.28 mol Cl₂ m⁻³) necesario en la desinfección de los efluentes.



Revise el artículo aquí:



Fig.2.1. Consumo específico de electricidad (SEC) de la celda electroquímica necesario para la producción de cloro libre. Los marcadores indican el tiempo de residencia anódico y el tipo de membrana de intercambio aniónico (AEM) o catiónico (CEM) utilizado en la celda.

Conclusiones

1. En los sistemas bioelectroquímicos, concentraciones de 1 g L⁻¹ H₂O₂ en la cámara adjunta a la anódica puede desinfectar efluentes de humedales artificiales sin afectar la biopelícula anódica.
2. Los sistemas netamente electroquímicos desinfectan los efluentes de los humedales artificiales con generación mínima de cloro y a bajo costo energético.

Ambos resultados promueven el reúso de agua luego de la desinfección electroquímica

Bibliografía

- [1] Cuesta, R., Villagomez, M., & Sili, M. (2017). Atlas Rural del Ecuador. IGM.
- [2] Wu, S., Carvalho, P. N., Müller, J. A., Manoj, V. R., & Dong, R. (2016). Sanitation in constructed wetlands: A review on the removal of human pathogens and fecal indicators. Science of the Total Environment, 541, 8–22. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.09.047>