

Humedales Construidos Verticales Parcialmente Saturados para tratar recursos hídricos contaminados con aguas residuales domésticas y lixiviados de vertedero

Denisse Astrid Hernández-Castelán*, Mayerlin Sandoval-Herazo y Luis Carlos Sandoval-Herazo.

Laboratorio de Humedales y Sustentabilidad Ambiental, Doctorado en Ciencias de la Ingeniería, Tecnológico Nacional de México campus Misantla, Misantla, Veracruz, México.

* Autor de correspondencia: Denisse.Castelán@gmail.com; Tel.: 9221094596.

Desarrollo Sustentable (Humedales naturales y construidos). **Ponencia Presencial.**

Recibido: 19 de agosto de 2023 Aceptado: 5 de octubre de 2023 Publicado: 23 de noviembre de 2023

Palabras clave: Humedales construidos; humedales de tratamiento; lixiviados de vertedero; aguas residuales domésticas.

Introducción. La contaminación del suelo y agua se ha incrementado gravemente con la aparición de lixiviados, sustancia producida por la degradación de los residuos, en combinación con el agua inherente a ellos y el agua de lluvia (Wdowczyk *et al.*, 2022). Los lixiviados son una amenaza al medio ambiente y a la salud humana por su composición altamente variable y tóxica (Silvestrini *et al.*, 2019). Aunado a esto, en comunidades de países en desarrollo, los efluentes contaminados como lixiviados de vertederos y aguas residuales domésticas se encuentran cerca de recursos hídricos (cuencas, arroyos, ríos, etc), que en ocasiones son vasos reguladores para el suministro de agua. Estos efluentes contaminados tienen características peculiares que deben ser atendidas mediante sistemas adecuados que permitan remover altas cargas contaminantes. Los Humedales de Flujo Vertical Parcialmente Saturado (HFV-PS) destacan entre otros tipos de humedales construidos por su mayor eficiencia en la eliminación de contaminantes, debido a que opera mediante una zona aerobia y una anaerobia, lo que mejora la eliminación de nitrógeno y su rendimiento general (Saeed *et al.*, 2022). Por tal, este estudio evalúa la eficiencia de HFV-PS para tratar aguas de ríos y arroyos que reciben lixiviados de vertedero a cielo abierto/agua residual doméstica, con el fin de establecer la funcionalidad y parámetros que puedan ser empleados como posible solución a este tipo de contaminación poco casual.

Materiales y Métodos. La metodología empleada constó de: Construcción del sistema de humedales (HFV-PS) con monocultivos y policultivos de *Typha Latifolia* y *Heliconia Psittacorum*, con tezontle como medio filtrante (Figura 1).

Periodo de 45 días de aclimatación de plantas (adaptación al agua residual doméstica y lixiviados de vertederos) y operación del sistema durante 8 meses.

Monitoreo del desarrollo de la vegetación (altura de la planta, grosor del tallo, número de hojas, número de flores) y biomasa.

Muestreo, determinación de parámetros de control in situ (pH, Oxígeno Disuelto OD, temperatura del agua TA, Conductividad eléctrica CE) y análisis de laboratorio (SST, DQO, DBO, NT, NH₄, PT). Análisis de varianza, para determinar diferencias significativas entre monocultivos y policultivos.

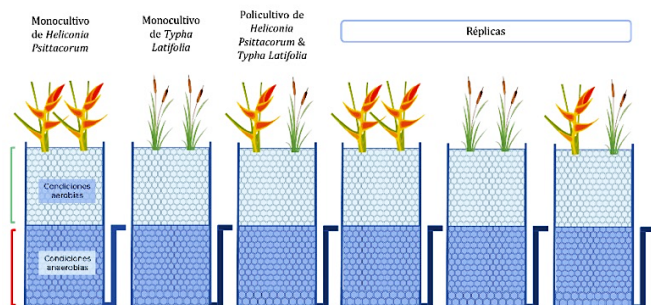


Figura 1. Sistema de humedales (HFV-PS)

Resultados. Los HFV-PS se alimentaron con una mezcla de aguas residuales domésticas y lixiviados provenientes de vertedero a cielo abierto (1:1).

Se evaluaron tres diferentes tratamientos (1. Monocultivo de *Typha Latifolia*, 2. Monocultivo de *Heliconia Psittacorum*, 3. Policultivo de *Typha Latifolia* y *Heliconia Psittacorum*). Los resultados de ocho meses de experimentación indicaron una mayor eficiencia de eliminación de materia orgánica (SST, DQO, DBO₅) y nitrógeno (NT, NH₄) por parte del tratamiento tres como se puede apreciar en la Figura 2, sin embargo, el sistema en general también logró altas eficiencias de remoción en comparación con lo reportado en otros estudios que tratan efluentes similares en humedales verticales convencionales.

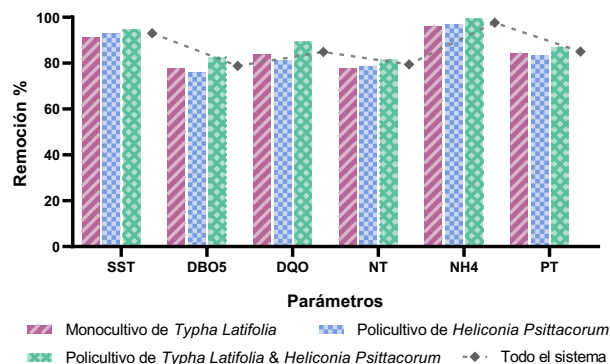


Figura 2. Remoción de contaminantes

Con respecto a la vegetación, las dos especies utilizadas se desarrollaron vigorosamente, particularmente la *Heliconia Psittacorum*, la cual siendo ornamental demostró alta capacidad de tolerancia a contaminantes.

Conclusiones. De los tres tratamientos evaluados, los humedales con policultivo, mostraron mayor eficiencia de remoción de contaminantes. Por otro lado, de manera general el sistema completo HFV-PS también mostró una mayor eficiencia de remoción en el tratamiento de aguas contaminadas con lixiviados de vertedero/aguas residuales domésticas, que lo reportado en estudios con humedales convencionales, lo que podría dar solución al problema de contaminación en comunidades en países en desarrollo.

Bibliografía.

- Wdowczyk, A., Szymańska-Pulikowska, A., & Gałka, B. (2022). Removal of selected pollutants from landfill leachate in constructed wetlands with different filling. *Bioresource Technology*, 353, 127136. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2022.127136>
- Silvestrini, N. E. C., Hadad, H. R., Maine, M. A., Sánchez, G. C., del Carmen Pedro, M., & Caffaratti, S. E. (2019). Vertical flow wetlands and hybrid systems for the treatment of landfill leachate. *Environmental Science and Pollution Research*, 26, 8019-8027. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-04280-5>
- Saeed, T., Yadav, A. K., & Miah, M. J. (2022). Landfill leachate and municipal wastewater co-treatment in microbial fuel cell integrated unsaturated and partially saturated tidal flow constructed wetlands. *Journal of Water Process Engineering*, 46, 102633. <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2022.102633>