

Usos potenciales del jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*) en el tratamiento de aguas residuales para el desarrollo sostenible

The potential uses of water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) in wastewater treatment for Sustainable Development

Saúl Rivera ^{1,*}

¹ Laboratorio de Humedales y Sustentabilidad Ambiental, Instituto Tecnológico Superior de Misantla, Tecnológico Nacional de México, Km. 1.8 Carretera a la Loma del Cojolite, Misantla 93821, Veracruz, Mexico

*Autor de correspondencia: vallhrivera@gmail.com

Recibido: 15 de mayo de 2025

Aceptado: 27 de mayo 2025

Publicado: 24 de noviembre de 2025

Resumen

El jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*), es una especie exótica e invasiva originaria de Brasil y la región amazónica. Dentro de las últimas décadas, el jacinto de agua ha proliferado debido a la contaminación de ríos, lagunas, humedales y otros cuerpos de aguas superficiales. Sin embargo, en este estudio, se revela gran parte de los usos del *Eichhornia crassipes*, en la remoción de contaminantes en diferentes tipos de aguas residuales y fluviales. Desde esta perspectiva, se busca identificar el potencial de este macrófito, el cual se ha convertido en una amenaza en diferentes países del mundo.

Palabras claves: *Eichhornia crassipes*, jacinto de agua, humedales construidos, aguas residuales.

Abstract

The water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) is an exotic and invasive species native to Brazil and the Amazon region. In recent decades, the water hyacinth has proliferated due to the pollution of rivers, lakes, wetlands, and other surface water bodies. However, this study reveals many of the uses of *Eichhornia crassipes* in the removal of pollutants from different types of wastewater and river water. From this perspective, the aim is to identify the potential of this macrophyte, which has become a threat in various countries around the world.

Keywords: *Eichhornia crassipes, water hyacinth, constructed wetlands, wastewater.*

1. Introducción

El creciente uso de los recursos hídricos y la presión de su sobre explotación han provocado un aumento en la generación de aguas residuales. La falta de alternativas económicamente viables para el tratamiento de aguas residuales ha derivado en la contaminación de ríos, lagunas, humedales y otros cuerpos de aguas superficiales y subterráneos (Carreño-Sayago, 2021; Zarkami, Esfandi and Sadeghi, 2021). Esta situación está directamente asociada a la degradación ambiental, sin embargo, la fitorremediación es una alternativa de bajo costo en la reducción y control de contaminantes en medios acuáticos. En la actualidad, tecnologías de tratamiento de aguas residuales como los Humedales Construidos (HC) han demostrado ser altamente eficientes, emergiendo como una alternativa a tecnologías convencionales (Aqdas y Hashmi, 2023).

En las últimas décadas, el uso de soluciones basadas en la naturaleza para el tratamiento de los diferentes tipos de aguas residuales ha ido en aumento debido a que su enfoque, se centra en el desarrollo sostenible (Sandoval *et al.*, 2019). La vegetación de los HC juega un papel primordial en el tratamiento de aguas residuales. Sin embargo, la tendencia era utilizar plantas típicas de humedales naturales como *Typha latifolia*. Actualmente, diversos estudios han demostrado que las plantas ornamentales tienen características similares a las plantas de los humedales naturales, para realizar la absorción de contaminantes (Lomeli *et al.*, 2025). El jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*), considerada como una de las especies de flora más invasivas del mundo ha sido utilizada bajo crecimiento controlado en la eliminación de contaminantes en aguas residuales.

El jacinto de agua se ha utilizado para remover metales pesados, colorantes, nitrógeno total, fósforo, cloruros y otros contaminantes orgánicos e inorgánicos de aguas residuales en experimentaciones a escala laboratorio, piloto y a gran escala (Nazir, Subramanian and Ansari, 2020a; Teglia *et al.*, 2024; Lomeli *et al.*, 2025). El objetivo de este estudio es destacar

la capacidad del macrófito *Eichhornia crassipes* para su utilización en HC, como vegetación alternativa para sustituir las plantas típicas de humedales naturales.

2. Desarrollo

2.1 El Jacinto de agua: una planta invasora que purifica el agua del mundo

El jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*), es una especie exótica e invasiva originaria de Brasil y la región amazónica (Figura 1). Por años ha sido vista como una amenaza debido a su crecimiento acelerado que cubre canales, ríos y lagunas, lo que bloquea la luz del sol e impacta la vida acuática. Existen alrededor de 8 familias de especies que se han adaptado y establecido con éxito en diversas zonas tropicales y subtropicales (Ayanda, Ajayi and Asuwaju, 2020; Monroy-Licht *et al.*, 2024). Se ha reportado en Brasil, Argentina, Paraguay, Venezuela y Chile, El Salvador, Panamá, Costa Rica, México, Portugal, España, Israel, Italia, Japón, India e Indonesia. Estados Unidos de América y las Islas Vírgenes, así como en varias partes de África, como Nigeria, Etiopía, Kenia, Sudáfrica, Zambia y Zimbabue donde la climatología es similar a la Amazónica. En la actualidad se empieza a ver al jacinto de agua como una oportunidad para la sostenibilidad porque esta planta puede absorber contaminantes del agua y ayudar a su restauración de manera impresionante.

Existe una relación directa entre las aguas residuales y la salud de la población (Herazo *et al.*, 2022), ya que las enfermedades se propagan a lo largo de las cuencas fluviales desde las poblaciones aguas arriba hasta la desembocadura de los ríos (Monroy-Licht, Méndez-Cuadro and Olivero-Verbel, 2022; Monroy-Licht *et al.*, 2024). Esta problemática a desencadenado el creciente interés en las iniciativas de plantas de tratamiento de aguas residuales y alcantarillado en muchas partes del mundo utilizando al jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*). Investigadores de diversos países han desarrollado sistemas ecológicos para el tratamiento económico y eficiente de aguas contaminadas, utilizando esta planta gracias a su sorprendente capacidad para adsorber contaminantes del agua.

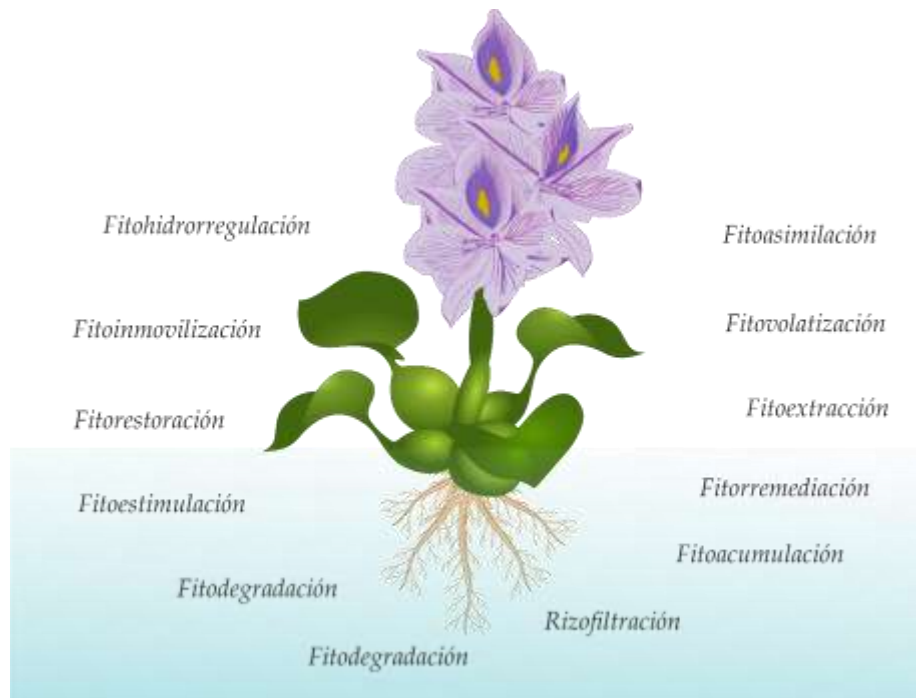


Figura 1. Principales enfoques utilizados en aguas residuales por medio de *Eichhornia crassipes*, modificado de (Monroy-Licht et al., 2024)

El Jacinto de Agua tiene la capacidad de flotar libremente o establecer raíces en humedales naturales y en sistemas ecológicos como los humedales construidos. Su sistema radicular funciona como una esponja biológica que captura metales pesados, nutrientes y materia orgánica que se encuentran en aguas residuales (Ayala, 2021), contribuyendo a la recuperación de la calidad del agua.

2.2 La capacidad depurativa del jacinto de agua a nivel internacional

El Jacinto de agua tiene un gran potencial para remoción de contaminantes, según estudios recientes realizados en varias partes del mundo. En Argentina, el uso de la planta en humedales construidos de flujo libre ha conseguido eliminar más del 94% de los contaminantes domésticos, lo que evidencia la eficacia del sistema en condiciones naturales controladas (Teglia et al., 2024). En Brasil, se logró eliminar el 94% de cafeína y el 89% de ibuprofeno, dos contaminantes farmacéuticos emergentes, utilizando sistemas de humedales

construidos híbridos de flujo libre y vertical que empleaban como vegetación el jacinto de agua.

En un estudio realizado en Colombia, se reportaron descensos en la DBO y la DQO de aguas residuales domésticas tratadas con esta especie (Monroy-Licht et al., 2022), los cuales fueron del 70% y el 80%, respectivamente. La elevada capacidad del Jacinto de Agua para retener metales pesados como el níquel, cromo, cadmio y plomo se hizo evidente en Nigeria y Pakistán, con eficiencias que superaban el 90% (Mahfooz et al., 2021; Agarry et al., 2020).

El jacinto de agua ha sido utilizado en arrozales y humedales naturales de Etiopía para disminuir la concentración de fósforo total y fosfatos, previniendo así la eutrofización (Agidie, Wondie y Beneberu, 2024). Ha sido empleada en el humedal de Harike, ubicado en India y Pakistán, para filtrar elementos tóxicos como zinc, níquel, manganeso, cobre, cromo y cadmio. Estos hallazgos demuestran que el uso del Jacinto de agua en sistemas de tratamiento como los humedales construidos desempeñan un papel importante en la eficiencia de eliminación de contaminantes, permitiendo el acceso a saneamiento, preservando la salud pública y el medio ambiente.

3. Conclusiones

Actualmente hay millones de personas que carecen de acceso a saneamiento básico y agua potable, a pesar de los importantes esfuerzos por integrar los sistemas biológicos con las nuevas tecnologías. Sin embargo, Por ello, es crucial enfatizar que algunas de estas tecnologías más actuales ofrecen beneficios que hacen que sea tentador seguir implementando o mejorando estos sistemas. En este sentido, el desarrollo de técnicas de tratamiento de aguas residuales de bajo costo aumentará enormemente del uso de tecnologías que tengan procesos biológicos como los humedales construidos para el tratamiento de distintas aguas residuales. Sin embargo, utilizando tecnologías convencionales se tendrían que realizar grandes gastos en tratamiento de aguas residuales y saneamiento si quiere revertir el actual estado de desafíos y acercarse un poco más a los ODS. El uso del jacinto de agua, puede ser una alternativa para poder hacer la remoción de distintos contaminantes, utilizando

su potencial en la remediación de aguas. Actualmente en diferentes países, se está extendiendo su uso controlado inclusive en grandes extensiones de cuerpos superficiales de agua.

Referencias Bibliográficas

- Agarry, S.E. *et al.* (2020) ‘Biotreatment of petroleum refinery waste water in vertical surface-flow constructed wetland vegetated with *Eichhornia crassipes*: lab-scale experimental and kinetic modelling’, *Environmental Technology*, 41(14), pp. 1793–1813. Available at: <https://doi.org/10.1080/09593330.2018.1549106>.
- Agidie, A., Wondie, A. and Beneberu, G. (2024) ‘Wetland disturbance level and macrophyte composition in natural wetlands and paddy fields in the eastern part of Lake Tana, Ethiopia’, *Heliyon*, 10(23). Available at: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e40701>.
- Aqdas, A. and Hashmi, I. (2023) ‘Role of water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) in integrated constructed wetlands: a review on its phytoremediation potential’, *International Journal of Environmental Science and Technology*, 20(2), pp. 2259–2266. Available at: <https://doi.org/10.1007/s13762-022-04181-0>.
- Ayanda, O.I., Ajayi, T. and Asuwaju, F.P. (2020) ‘*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms: Uses, Challenges, Threats, and Prospects’, *The Scientific World Journal*, 2020, pp. 1–12. Available at: <https://doi.org/10.1155/2020/3452172>.
- Ayala, A. M. (2021). Propiedades del *Eichhornia crassipes* (Jacinto de agua), *Schoenoplectus colifornicus* (Junco), y el *Phragmites australis* (Carricillo). *Revista del Instituto de investigación de la Facultad de minas, metalurgia y ciencias geográficas*, 24(47), 101-108.
- He, X. *et al.* (2023) ‘*Eichhornia crassipes*-rhizospheric biofilms contribute to nutrients removal and methane oxidization in wastewater stabilization ponds receiving simulative sewage treatment plants effluents’, *Chemosphere*, 322, p. 138100. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2023.138100>.
- Herazo, M.S. *et al.* (2022) ‘A Review of the Presence of SARS-CoV-2 in Wastewater: Transmission Risks in Mexico’, *International Journal of Environmental Research*

- and Public Health*, 19(14), p. 8354. Available at: <https://doi.org/10.3390/ijerph19148354>.
- Kodituwakku, K.A.R.K. and Yatawara, M. (2020) ‘Phytoremediation of Industrial Sewage Sludge with *Eichhornia crassipes*, *Salvinia molesta* and *Pistia stratiotes* in Batch Fed Free Water Flow Constructed Wetlands’, *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 104(5), pp. 627–633. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00128-020-02805-0>.
- Lomeli, J.S. *et al.* (2025) ‘Performance of Large-Scale Ornamental Wetlands for Municipal Wastewater Treatment: A Case Study in a Polluted Estuary in the Gulf of Mexico’, *Sustainability*, 17(5), p. 2120. Available at: <https://doi.org/10.3390/su17052120>.
- Mahfooz, Y. *et al.* (2021) ‘Field testing phytoremediation of organic and inorganic pollutants of sewage drain by bacteria assisted water hyacinth’, *International Journal of Phytoremediation*, 23(2), pp. 139–150. Available at: <https://doi.org/10.1080/15226514.2020.1802574>.
- Monroy-Licht, A. *et al.* (2024) ‘Unlocking the potential of *Eichhornia crassipes* for wastewater treatment: phytoremediation of aquatic pollutants, a strategy for advancing Sustainable Development Goal-06 clean water’, *Environmental Science and Pollution Research*. Springer, pp. 43561–43582. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11356-024-33698-9>.
- Sandoval, L. *et al.* (2019) ‘Role of wetland plants and use of ornamental flowering plants in constructed wetlands for wastewater treatment: A review’, *Applied Sciences (Switzerland)*, 9(4), pp. 1–17. Available at: <https://doi.org/10.3390/app9040685>.
- Zainuddin, N.A. *et al.* (2022) ‘The Phytoremediation using Water Hyacinth and Water Lettuce: Correlation between Sugar Content, Biomass Growth Rate, and Nutrients’, *Jurnal Kejuruteraan*, 34(5), pp. 915–924. Available at: [https://doi.org/10.17576/jkukm-2022-34\(5\)-19](https://doi.org/10.17576/jkukm-2022-34(5)-19).
- Zarkami, R., Esfandi, J. and Sadeghi, R. (2021) ‘Modelling Occurrence of Invasive Water Hyacinth (*Eichhornia crassipes*) in Wetlands’, *Wetlands*, 41(1), p. 8. Available at: <https://doi.org/10.1007/s13157-021-01405-w>.