

Estudio de la relación entre el crecimiento de la macrófita *Typha dominguensis* y la remoción de nitrógeno, fósforo y materia orgánica en un humedal construido

Relationship between the growth of *Typha dominguensis* macrophyte and nitrogen, phosphorus and organic matter removal in a constructed wetland

A. Vera¹, M. Núñez², C. Andrade¹ y E. Morales¹

¹Laboratorio de Microorganismos Fotosintéticos, Facultad Experimental de Ciencias, Universidad del Zulia, Maracaibo estado Zulia.

²Centro de Investigación del Agua, Facultad de Ingeniería, Universidad del Zulia, Maracaibo.

Resumen

Los sistemas de humedales construidos son un método de eficiencia elevada en la remoción de nitrógeno, fósforo y otros contaminantes. Se evaluó la remoción de nutrientes y materia orgánica en un humedal construido alimentado con aguas residuales domésticas, en función del crecimiento de la macrófita *Typha dominguensis Pers.* Se realizó el monitoreo semanal del humedal a través del análisis fisicoquímico del agua (nitrógeno, fósforo y Demanda Química de Oxígeno (DQO)) a la entrada y salida del mismo, y de la medición de la altura de las plantas. Las concentraciones de nitrógeno y DQO disminuyeron con el crecimiento de las plantas, a diferencia del contenido de fósforo. La máxima remoción fue de 75,56 y 68,66% para nitrógeno y DQO, respectivamente.

Palabras clave: humedal construido, *Typha dominguensis*, remoción, nutrientes.

Abstract

Systems of constructed wetlands are a method of high efficiency in nitrogen, phosphorus and other pollutants removal. Nutrients and organic matter removal were evaluated of a constructed wetlands fed with domestic wastewater, in function of the growth of the macrophyte *Typha dominguensis*. Weekly

samplings through water physicochemical analyses (nitrogen, phosphorus and Chemical Oxygen Demand (COD)) at the influent and effluent of the wetland and of measure of the height of the plants were carried out. Nitrogen and COD concentrations decreased with the growth of the plant, contrary to the phosphorus content. Maximum removal was of 75, 56 and 68, 66% for nitrogen and COD, respectively.

Key words: constructed wetlands, *Typha dominguensis*, removal, nutrients.

Introducción

Los humedales construidos son sistemas de tratamiento caracterizados principalmente por su gran eficiencia en la depuración de aguas residuales, simplicidad de operación, bajo costo energético, baja producción de residuos, bajo impacto ambiental y buena integración al medio ambiente (3). Sus componentes principales son agua, sustrato y plantas en su mayoría emergentes, además de otros componentes que se desarrollan en él naturalmente, como lo son las comunidades de microorganismos y los invertebrados acuáticos. Entre las plantas emergentes que frecuentemente se encuentran en la mayoría de los humedales para aguas residuales se tienen, la enea (*Typha*), el carrizo y el junco; debido a que contribuyen en

el proceso de tratamiento del agua residual estabilizando el sustrato, tomando el carbono, nutrientes y elementos trazas e incorporándolos en sus tejidos. El rendimiento de los humedales es considerable, pudiendo tratar niveles altos de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), sólidos y nitrógeno, así como niveles significativos de metales y patógenos; sin embargo, no ocurre lo mismo con el fósforo cuya remoción es mínima en estos sistemas (2).

En el presente trabajo se evaluó la relación existente entre el crecimiento de la macrófita *Typha dominguensis* y la remoción de nutrientes y materia orgánica en un humedal construido tratando aguas residuales urbanas.

Materiales y métodos

Para el estudio se utilizó un humedal construido de flujo superficial libre, con un área de 22,5 m² (15 m x 1,5 m), acondicionado con 20 cm de capa vegetal como sustrato, en el cual se sembraron 104 plantas con una altura inicial promedio de 15 cm.

El humedal construido fue alimentado con agua residual efluente de un sistema de lagunas de estabili-

zación, el cual se encuentra ubicado en el Centro de Investigación del Agua de la Universidad del Zulia. El agua residual utilizada para el estudio estuvo caracterizada por poseer concentraciones promedio de 12,97, 6,92 y 360,14 mg/L para nitrógeno, fósforo y demanda química de oxígeno (DQO), respectivamente (cuadro 1).

Las muestras de agua a la en-

Cuadro 1. Composición química del influente.

Tiempo (semanas)	Parámetro (mg/L)		
	Fósforo	Nitrógeno	DQO
1	8,32	17,92	319,91
2	7,46	18,06	374,38
3	7,18	18,20	470,52
4	7,38	11,48	361,57
5	6,68	10,64	406,43
6	6,30	10,08	348,75
8	6,89	14,42	267,57
9	6,27	9,66	346,61
10	5,80	6,30	345,54
Promedio	6,92	12,97	360,14

trada y salida del humedal se monitorearon semanalmente en cuanto a su contenido de nitrógeno total Kjeldahl, fósforo total y demanda química de oxígeno, siguiendo la metodología especificada en métodos estándares (1), la remoción de materia orgánica se calculó a partir de la disminución en la concentración de DQO en el influente y el crecimiento de la planta se siguió, realizando mediciones de su altura desde la base del

rizoma hasta el extremo de la hoja mas elevada. Para el muestreo semanal de las plantas se dividió el humedal en 12 cuadrículas de las cuales se elegía una de forma aleatoria cada semana tomándose de allí una muestra representativa de las plantas. El experimento se realizó hasta que se evidenció la producción y maduración de la respectiva inflorescencia de las plantas.

Resultados y discusión

La planta emergente *Typha dominguensis* demostró un crecimiento exponencial durante todo el período estudiado (figura 1) logrando una altura final de 155 cm; lo cual implica un crecimiento de 10,3 veces la altura inicial de la planta.

El crecimiento de la planta no estuvo vinculado con la reducción en la concentración de los parámetros

químicos nitrógeno y materia orgánica, sino hasta la cuarta semana, a partir de la cual se observa una relación directamente proporcional entre el crecimiento de la planta y la remoción de nitrógeno y materia orgánica (el aumento de la altura de la misma resulta en un mayor porcentaje de remoción). La eficiencia de remoción incrementó gradualmente con el de-

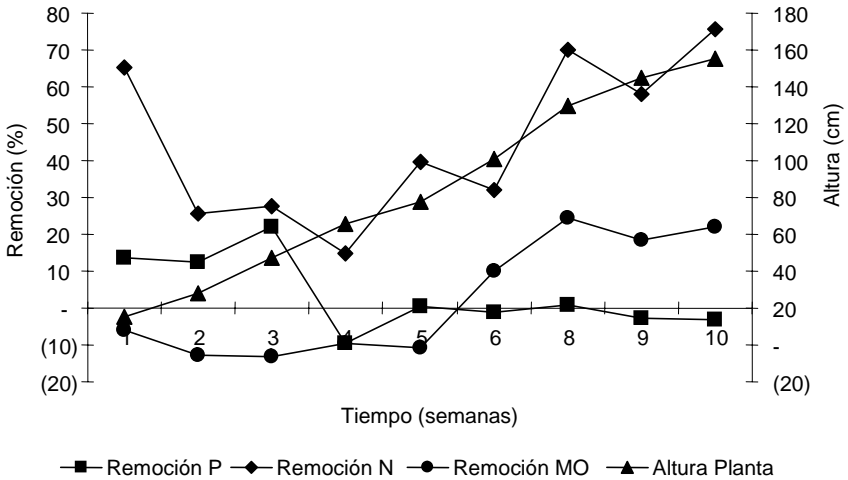


Figura 1. Remoción de nitrógeno, fósforo y materia orgánica en función del crecimiento de *Typha dominguensis*.

sarrollo del tamaño y número de individuos de la planta en el sistema, al igual que en otros estudios (5).

La mayor eficiencia de remoción reportada en este estudio fue de 75,56, y 68,66% para nitrógeno y materia orgánica respectivamente, los cuales se encuentran dentro del rango establecido de 75-95% para nitrógeno total y de 70-90% para DQO en sistemas similares de humedales construidos (4, 5). En cuanto a la remoción de fósforo se puede observar que la mis-

ma se presentó sólo en las tres primeras semanas reportando un máximo de 22,05%, a partir del cual se presentó un aumento de la concentración de P en el efluente. La poca eficiencia de remoción de este parámetro se debe a las limitadas oportunidades de contacto entre el agua residual y el terreno, ya que los mecanismos principales para la remoción de fósforo son la captación por parte de las plantas y la retención en el terreno (2).

Conclusiones

La remoción de nitrógeno y materia orgánica en el sistema está directamente relacionado con el crecimiento de la macrófita *Typha dominguensis*, aumentando con el crecimiento de la misma. La remoción de fósforo al contrario no se ve

influenciado por el aumento en la biomasa sino que se evidencia en muchos casos la reincorporación de fósforo al sistema. No obstante, esta macrófita demuestra su capacidad para remover nutrientes de aguas residuales en humedales construidos.

Agradecimientos

Al FONACIT, a través del proyecto S-1 #2000000786 por el

financiamiento prestado para la realización de este trabajo

Literatura citada

1. APHA, AWWA, WEF 1998. Standard methods for the examination of water and wastewater, 20th edition. American Public Health Association, N.W. Washington D.C. (USA) pp 981
2. Espinosa C. 2005. Humedales construidos para el tratamiento de aguas residuales domésticas. Primera edición. CIDIAT, Mérida, Venezuela. 88 p.
3. Lara, J. 1999. Depuración de aguas residuales municipales con humedales artificiales. Trabajo Final. Barcelona, España
4. Task Force no Natural System. 1990. Natural system for wastewater treatment. Manual of practice FD-16. Water Pollution Control Federation. Alexandria, VA. 261p.
5. Wang, L., J. Peng, B. Wang y R. Cao. 2005. Performance of a combined eco-system of ponds and constructed wetlands for wastewater reclamation and reuse. *Water Science and Technology* 51(12) 315-323