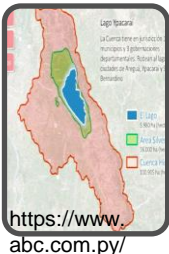


Evaluación de un sistema de humedales artificiales con *schoenoplectus californicus* para el tratamiento de aguas residuales urbanas

Nidia Saldívar, **Oswaldo D. Frutos**, Claudia Gómez  
Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción  
Paraguay



Baja cobertura de alcantarillado (11 %)



Baja capacidad de tratamiento de efluentes colectados (2 %)



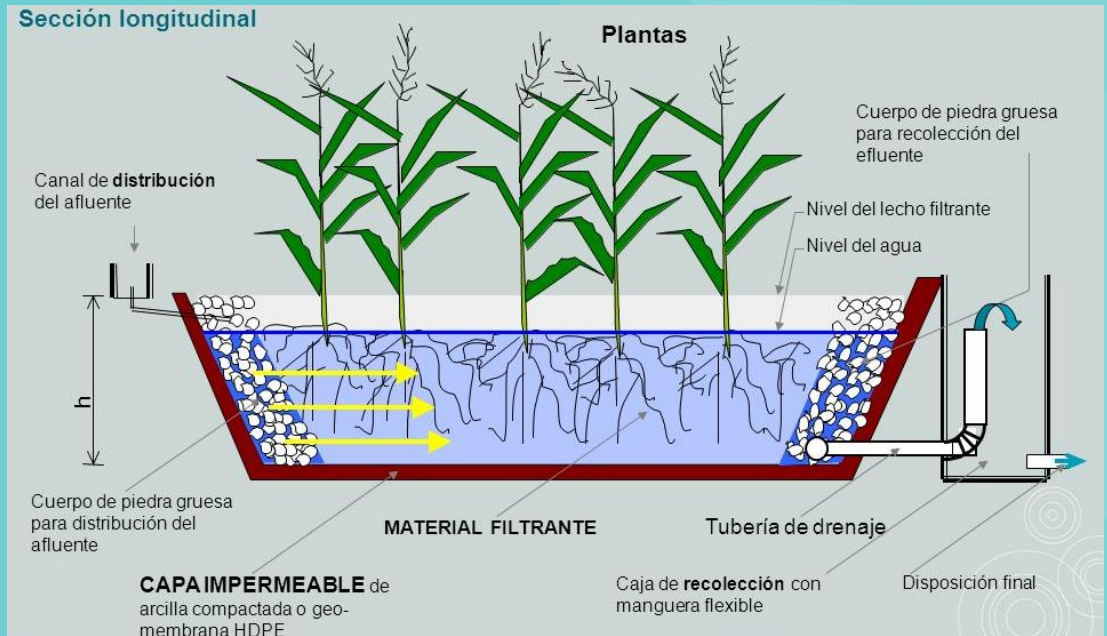
Sistemas de tratamiento convencional conlleva altos costos

Problemas ambientales y de gasto público:

El estado paraguayo gasta (o pierde) aprox. 1,63% PIB (450M \$ a 2018) en problemas de salud pública y pérdida de ingresos debido a la mala gestión del AR [1]

Los humedales artificiales [2]:

- Son robustos
- De bajo costo de instalación
- De bajo costo de operación y mantenimiento
- Demostrado para el trat. de AR de pequeñas poblaciones



Adaptado de Arias et al. (2010) [3].

Objetivo:

Evaluar el desempeño de un humedal artificial de flujo subsuperficial horizontal con la macrófita *Schoenoplectus californicus*

Analizar desempeño bajo diferentes tiempos de retención hidráulica

Compararlo con un sistema control sin vegetación.



## Sistemas piloto

- 2 estanques de 1,2 de largo, 0,7 de ancho y sustrato de 0,3 m aprox. Vol final ~ 250 L.
- Sustrato grava  $\frac{1}{4}$  de pulgada
- Se ubicaron cada 30 cm individuos de *Schoenoplectus californicus* en el humedal con vegetación (HA)
- Humedal control (HC) solo con sustrato

## Condiciones de operación

- TRH teórico de 7, 5 y 2,4 días
- Adaptación previa de 45 días





## Agua residual

- Constituyentes del agua residual sintética.

Constituyentes	Cantidad (mg/l)
Leche entera en polvo	163,2
Sacarosa	16,2
Acetato	37,6
$\text{KH}_2\text{PO}_4$	6
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	78
Urea	30
$\text{FeCl}_3$	0,1

Fuente: Chuang et al. (1998) [4]

## Parámetros de evaluación

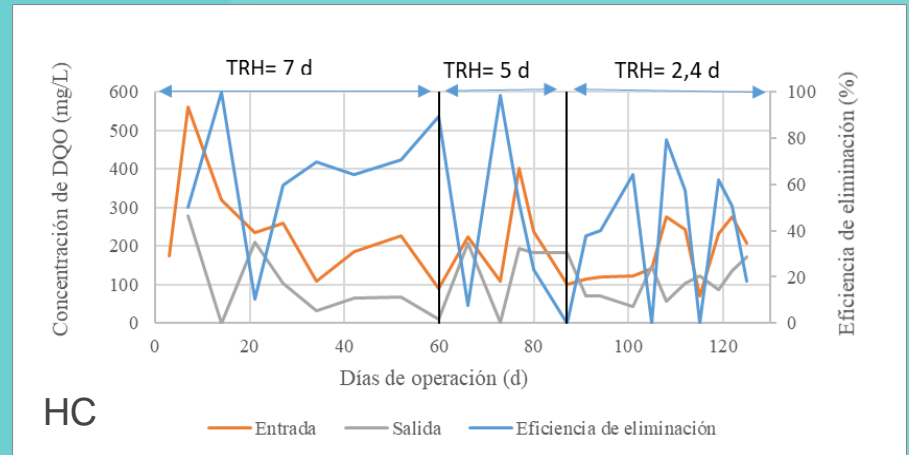
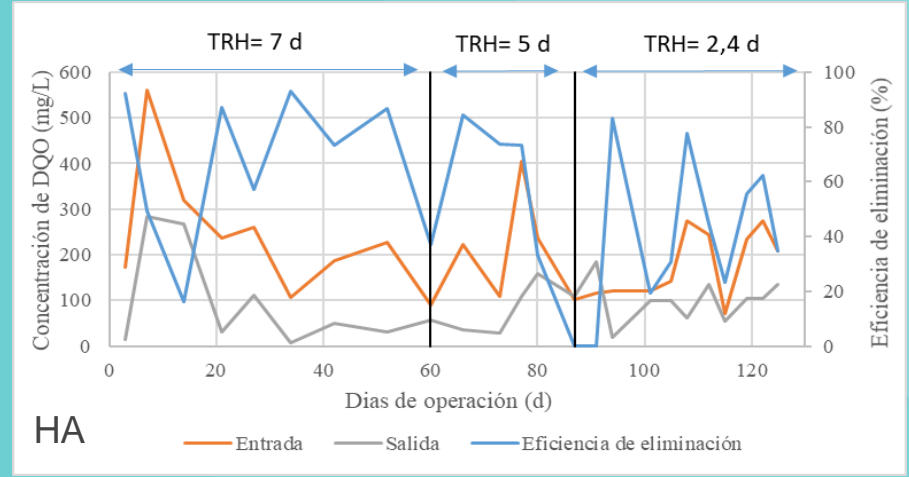
- Características físico químicas del afluente y efluente de los humedales utilizando metodologías de APHA [5]:
- DQO, Ortofosfatos, N amoniacal, y SST





- El mejor desempeño se observa con un TRH de 7 d ( $79 \pm 14$  % para el HA y  $55 \pm 25$  % para el HC)
- La eficiencia de eliminación disminuye al bajar el TRH.
- A 5 d de TRH:  $60 \pm 25$  % para HA y  $60 \pm 40$  % para HC.
- Con 2,4 d de TRH:  $48 \pm 23$  % para HA y  $41 \pm 29$  % para HC
- Visualmente se observan diferencias en el desempeño de los sistemas, no así estadísticamente.

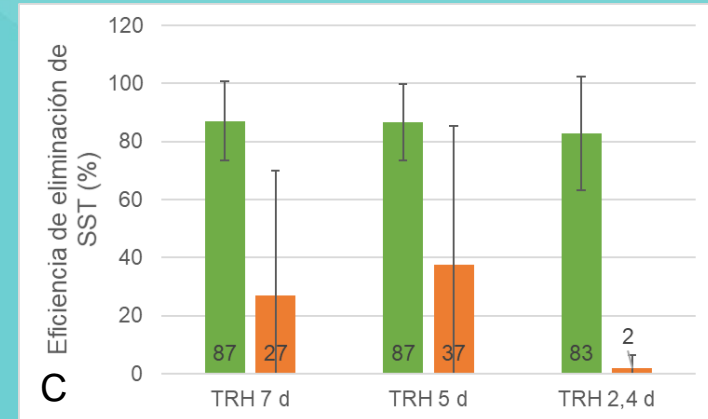
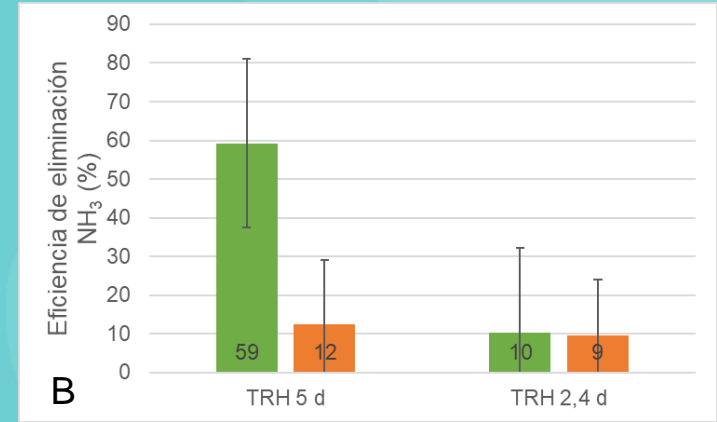
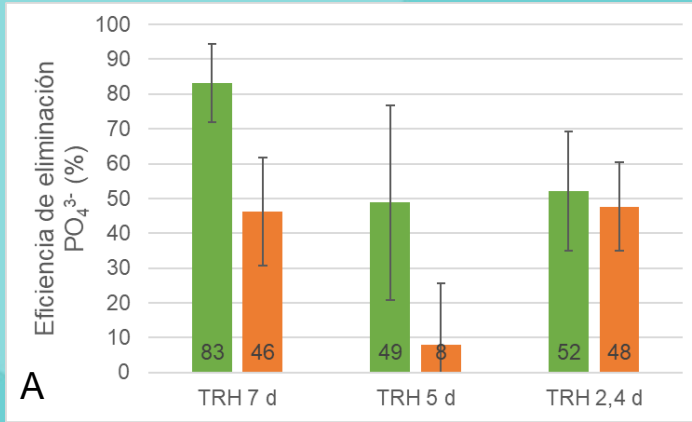
## Desempeño para la eliminación de DQO



# Desempeño para la eliminación de P, N amoniacal y SST

## RESULTADOS

- En verde, valores de eficiencia del HA y en naranja del sistema HC
- Eliminación de P y N disminuye con ↓ del TRH
- En el sistema HA se observa mejor desempeño en la eliminación de nutrientes a TRH de 7 y 5 d
- El sistema HA demostró mucho mejor desempeño en la eliminación de sólidos





## CONCLUSIONES

- Los sistemas de humedales artificiales constituyen una tecnología eficaz y robusta para el tratamiento de aguas residuales urbanas.
- Se reportan buenos niveles de eliminación de carga orgánica y nutrientes.
- Los resultados demuestran que el desempeño en la remoción de nutrientes y sólidos puede verse afectado por la presencia o no de las macrófitas que se encuentran en el humedal.
- Se debe definir el efecto directo o indirecto de las macrófitas mediante el análisis de las diferentes especies nitrogenadas del afluente y efluente.





Universidad Nacional de Asunción  
Facultad de Ciencias Agrarias

# REFERENCIAS

1. MOPC, Plan Nacional de Agua Potable y Saneamiento, Asunción, Paraguay, 2018.
2. Serrano, J. G., & Corzo Hernández, A. (2008). Depuración con Humedales Construidos. Guía Práctica de Diseño, Construcción y Explotación de Sistemas de Humedales de Flujo Subsuperficial. Universidad Politecnica de Cataluña, 108.
3. Arias, S., Betancur, F., Gómez, G., Salazar, J., Hernandez, M., (2010). Fitorremediación con humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales porcinas. Informador Técnico (Colombia). Vol 74, 12-22. <https://doi.org/10.23850/22565035.5>
4. Chuang, SH; Ouyang, CF; Yuang, HC; You, SJ. (1998). Evaluation of phosphorus removal in anaerobic-anoxicaerobic system - via polyhydroxyalkonoates measurements. Pergamon 38(1):107-114.
5. APHA, AWWA, WPCF 1992, 17 ed. Métodos Normalizados para el análisis de aguas potables y residuales. Editorial Díaz de Santos. España 1714 P.



# Smallwat21v

Wastewater in Small Communities

## MUCHAS GRACIAS!

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la cofinanciación del proyecto

Oswaldo D. Frutos, Grupo de Investigación de Ciencia y Tecnología ambiental  
Facultad de Ciencias Agrarias – Universidad Nacional de Asunción

osvado.frutos@agr.una.py



@GICTA1



Universidad Nacional de Asunción  
Facultad de Ciencias Agrarias



CONSEJO NACIONAL  
DE CIENCIA  
Y TECNOLOGÍA



PROGRAMA PARAGUAYO PARA EL DESARROLLO DE LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA