

Eficiencia y aprovechamiento de aguas residuales domésticas tratadas en humedales construidos como fuente de irrigación en cultivos de limón persa

Brenda Lizeth Monzón-Reyes ¹, Humberto Raymundo González-Moreno ² y Luis Carlos Sandoval-Herazo ^{3,*}

¹ Instituto Tecnológico Superior de Misantla, Km. 1.8 Carretera a Loma del Cojolite, C.P. 93821 Misantla, Veracruz, Mexico.

² Division de Ingeniería civil, Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Misantla, Km. 1.8 Carretera a Loma del Cojolite, C.P. 93821 Misantla, Veracruz, Mexico.

³ División de Estudios de Posgrado e Investigación, Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Misantla, Km 1.8 Carretera a loma del Cojolite, Misantla, Veracruz, C.P. 93821, Mexico.

* Autor de correspondencia: lcsandovalh@itsm.edu.mx

Desarrollo Sustentable (Agricultura sustentable).

Palabras clave: Agricultura sostenible; riego; humedales construidos; limón

Introducción. Uno de sectores más afectado por las condiciones climáticas actuales y el crecimiento poblacional es la agricultura, ya que cada vez es menos la disponibilidad del recurso hídrico para riego, lo que llevaría a poner en peligro esta industria importante dentro del desarrollo económico de países en desarrollo y constituyente influyente en las economías para la proporción de seguridad alimentaria (Orduño et al., 2020) por lo que cada vez son más necesarias las prácticas sostenibles de gestión del riego para mitigar daños por estrés hídrico. El limón persa es una de las especies con mayor consumo de agua, además de ser el riego una de las prácticas indispensables para un buen desarrollo (Curti et al., 2000), es por eso que dentro de esta investigación se propone el uso de aguas residuales tratadas mediante humedales construidos (ARTHC) como fuente de abastecimiento de agua para riego en cultivos de limón persa dentro del municipio de Misantla Veracruz que ha demostrado eficacia para reúso en diversos cultivos (Khurana et al., 2012), por lo tanto objetivo de este trabajo fue evaluar el uso ARTHC mediante la implementación de un sistema de riego para poder comprobar el desarrollo biométrico del limón persa.

Materiales y Métodos. La zona de plantación es en el municipio de Misantla, se sembraron 12 plantas de limón persa correspondiente al patrón limón agrio (Curti et al., 2000) que fueron divididas en 3 filas de 4 plantas, se implementó un sistema de riego por goteo diseñado de acuerdo las condiciones hidrológicas y topográficas, quedando la distribución como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Distribución de tipo de agua en plantas sembradas de limón.

Fila	Tipo de agua	Número de plantas
1	Agua residual tratada en HC	4
2	Sin riego	4
3	Agua de efluente	4

El agua residual usada para efectuar el tratamiento se limitó únicamente a agua residual doméstica que fue caracterizada mediante la norma NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEMARNAT-1996, esta agua fue tratada mediante un humedal construido de flujo horizontal subsuperficial, eficaz en la remoción de contaminantes que a través de sus componentes permiten una eliminación parcial de nutrientes (Sandoval et al., 2020) la distribución del humedal se muestra en la figura 2.



Figura 2. Distribución del humedal construido horizontal de flujo subsuperficial.

Como se observa en la figura 2, existen 9 celdas de las cuales en 6 se efectúa el tratamiento, distribuyendo la vegetación de 2 en 2

incluyendo 3 especies las cuales fueron: *Heliconia latispatha*, *Strelitzia reginae* y *Alpinia purpurata*, se sembraron 4 en cada celda, sembradas en sustrato de grava roja.

Para la evaluación del crecimiento de plantas de limón se realizó mediante cinta métrica durante 4 meses, se hicieron las prácticas necesarias para cultivo y se mantuvo un riego de acuerdo a lo especificado para las estaciones del año.

Resultados. De acuerdo a las mediciones mensuales de cada una de las plantas de limón se obtuvieron los datos mostrados en la figura 3.

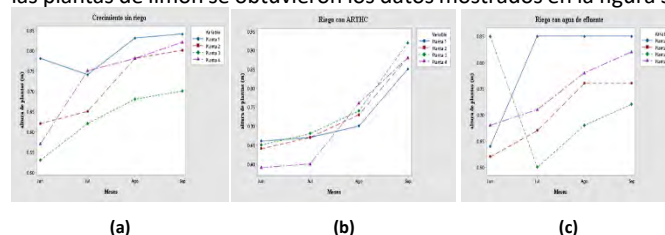


Figura 3. Proceso de crecimiento durante 4 meses de plantas de limón sometidas a diferentes fuentes de irrigación: (a) plantas sin riego (b) plantas regadas con agua residual tratada en HC y (c) plantas regadas con agua de efluentes.

Durante los meses de junio, julio y agosto las plantas que no tuvieron riego (a) y las regadas con efluentes (C) tuvieron una mejor tendencia de crecimiento que las regadas con ARTHC (b), sin embargo, fue hasta el mes de septiembre que se incrementó el crecimiento para (b) con un promedio sobre las diferencias de crecimiento de 24.75 por lo tanto para (a) fue de 16.5 y para (c) de 17.25 mostrando para (b) una diferencia significativa.

Conclusiones. Dentro del proyecto se puede observar una factibilidad en la eficiencia y aprovechamiento de los recursos disponibles como es el uso de ARTHC que permitirá a citricultores tener una mejor rentabilidad evitando pérdidas económicas que interfieren el proceso de desarrollo de los cultivos de limón persa, la su evaluación, garantiza una gestión sostenible de recursos y mejora en desempeño biométrico de las plantas de esta especie.

Bibliografía.

- Curti, Sergio A Loredó- Salazar Xochitl Díaz-Zorrilla, U. (2000). *Tecnología para producir Limón Persa* (p. 144). Retrieved from <http://www.cesix.inifap.gob.mx/frutales/tropicales/articulos/13.pdf>
- Orduño Torres, M. A., Kallas, Z., & Ornelas Herrera, S. I. (2020). Farmers' environmental perceptions and preferences regarding climate change adaptation and mitigation actions; towards a sustainable agricultural system in México. *Land Use Policy*, 99(August), 105031. doi: 10.1016/j.landusepol.2020.105031
- P. S. Khurana, M., & Singh, P. (2012). Waste Water Use in Crop Production: A Review. *Resources and Environment*, 2(4), 116–131. doi: 10.5923/j.re.20120204.01
- Sandoval-Herazo, L. C., Alvarado-Lassman, A., López-Méndez, M. C., Martínez-Sibaja, A., Aguilar-Lasserre, A. A., Zamora-Castro, S., & Marín-Muñiz, J. L. (2020). Effects of Ornamental Plant Density and Mineral/Plastic Media on the Removal of Domestic Wastewater Pollutants by Home Wetlands Technology. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 25(22), 1–16. doi: 10.3390/molecules25225273