

EXPERIENCIAS Y PERSPECTIVAS SOBRE LA PROBLEMÁTICA DEL AGUA; DESDE LA OPINIÓN DE LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA

Barragán Ramírez, M. G.¹ Moranchel Romero, M.¹, Mendoza Crisóstomo, P.¹, Ortiz Martínez, C. E.¹, Crespo Barrera, P. M.^{1*}

¹Universidad Tecnológica de Izúcar de Matamoros. Prolongación Reforma 168 Barrio de Santiago Mihuacan, C. P. 74420 Izúcar de Matamoros Puebla.

Teléfono: (243) 43 63896

*Autor de correspondencia: moncbarrera@gmail.com

RESUMEN

Dada la falta de congruencia entre los avances tecnológicos enfocados a la depuración de agua, los documentos regulatorios, y las insignificantes mejoras sobre la recuperación de la calidad del agua en los ecosistemas acuáticos, es necesario abordar la problemática desde con un enfoque holístico, donde se gestione la participación de todos los sectores involucrados, dando especial relevancia a la participación ciudadana como factor indispensable para el éxito de estas propuestas. En este sentido, en el marco de las actividades conmemorativas del Día Mundial del Agua y con el objetivo de conocer los puntos de vista de la comunidad estudiantil, se realizó un foro de discusión en la Universidad Tecnológica de Izúcar de Matamoros denominado "El papel de las instituciones educativas en el uso responsable del agua", a través del cual se discutió sobre la problemática, las limitaciones y acciones a favor del uso responsable de los recursos hídricos. Uno de los problemas que más se mencionó en el foro es el suministro intermitente en algunas comunidades del municipio, lo cual es importante debido a que gran parte del sector estudiantil viene de comunidades externas a Izúcar de Matamoros. Entre las limitaciones dentro de la institución se comentó sobre la falta de un programa de seguimiento al sistema de abastecimiento de agua potable. Finalmente se manifestó el compromiso y disposición de los estudiantes para sumarse a las acciones institucionales enfocadas hacia la optimización de dichos recursos. De esta forma, este foro permitió conocer las opiniones de la comunidad universitaria y su compromiso con el cuidado del medio ambiente.

Palabras clave: Identidad Ecológica, Desarrollo Sustentable, Cuidado del Agua

ABSTRACT

Given the lack of congruence among technological advances focused on water purification, regulatory documents, and the insignificant improvements in restoring water quality in aquatic ecosystems, the problem must be addressed from a holistic perspective, one that involves the participation of all involved sectors, with particular emphasis on citizen participation as an essential factor for the success of these proposals. In this sense, within the framework of the commemorative activities of World Water Day and with the aim of knowing the points of view of the student community, a discussion forum was held at the Universidad Tecnológica de Izúcar de Matamoros called, "El papel de las instituciones educativas en el uso responsable del agua" (The role of educational institutions in the responsible use of water), during which the problems, limitations, and actions in favor of responsible use of hydric resources were discussed. One of the most frequently mentioned problems at the forum was the intermittent water supply in some communities in the municipality, which is relevant because a large part of the student sector comes from communities outside of Izúcar de Matamoros. Among the institution's limitations, the lack of a maintenance program for the drinking water supply network was mentioned as the main problem. Finally, the students' commitment and willingness to join institutional efforts focused on the hydric resource optimization were expressed. On this sense, this forum provided an opportunity to hear the views of the university community and its commitment to environmental stewardship.

Keywords: Ecological Identity, Sustainable Development, Water Care.

INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso no renovable vital para las funciones básicas de los seres vivos. Se ha reportado que solo el 2.5% del agua del planeta es dulce, y de esa proporción, solo el 0.3% está disponible para las actividades humanas (AQUAE Fundación, 2021). Por otra parte, la creciente demanda de agua ha

generado un estado de estrés hídrico en diversas partes de Latinoamérica y el mundo (Liu et al., 2022; Yang et al., 2022; Cabañas et al., 2022). Así, los requerimientos de agua se incrementan a la par del crecimiento poblacional, y obedece también a los cambios en los patrones de consumo. En nuestro país enfrentamos dos problemáticas que se requieren atender urgentemente: la escasez y la baja calidad del agua en algunas fuentes de abastecimiento. Aunque se sabe que ambos están relacionados: las sequías pueden aumentar la erosión y arrastre de sedimentos a cuerpos de agua (Zhang et al., 2023), así como aumentar la proliferación de microorganismos (Metze et al., 2023); con esta relación es evidente que el problema es complejo y para intentar solucionarlo se requieren propuestas integrales que engloben este tipo de relaciones.

En nuestro país el 47.7% de los habitantes no cuenta con suministro constante del vital líquido (Guillen, 2020). Esto ha generado una disminución en la disponibilidad *per cápita*, que pasó de 10 mil m³ en 1960 a 4 mil m³ en 2012, pronosticando una disminución a 3 mil m³ en 2030 (CIPP, 2023). Por otra parte, se sabe que el 59.1% de los ríos en México se encuentran contaminados (Rodríguez, 2022), lo que significa que solo el 40.9% de los ríos cuentan con las condiciones adecuadas para el abastecimiento y conservación de los ecosistemas acuáticos.

La contaminación de los cuerpos receptores es consecuencia del vertido de residuos industriales y aguas residuales urbanas sin ningún tratamiento previo. Las condiciones actuales de los cuerpos de agua representan un riesgo para la conservación de la biodiversidad y la salud de los habitantes que viven cerca de estos sitios, no solo por el posible contacto con agua contaminada sino por la exposición a contaminantes a través de los aerosoles y bioaerosoles (Crespo et al., 2023). Por lo que es urgente tomar medidas al respecto para disminuir la carga contaminante que se deposita o se emite a los diferentes compartimentos ambientales. Lo anterior debido a que la falta de importancia que se otorga a los recursos hídricos entorpece el complicado problema de mantener la calidad del agua (Nguyen et al., 2019).

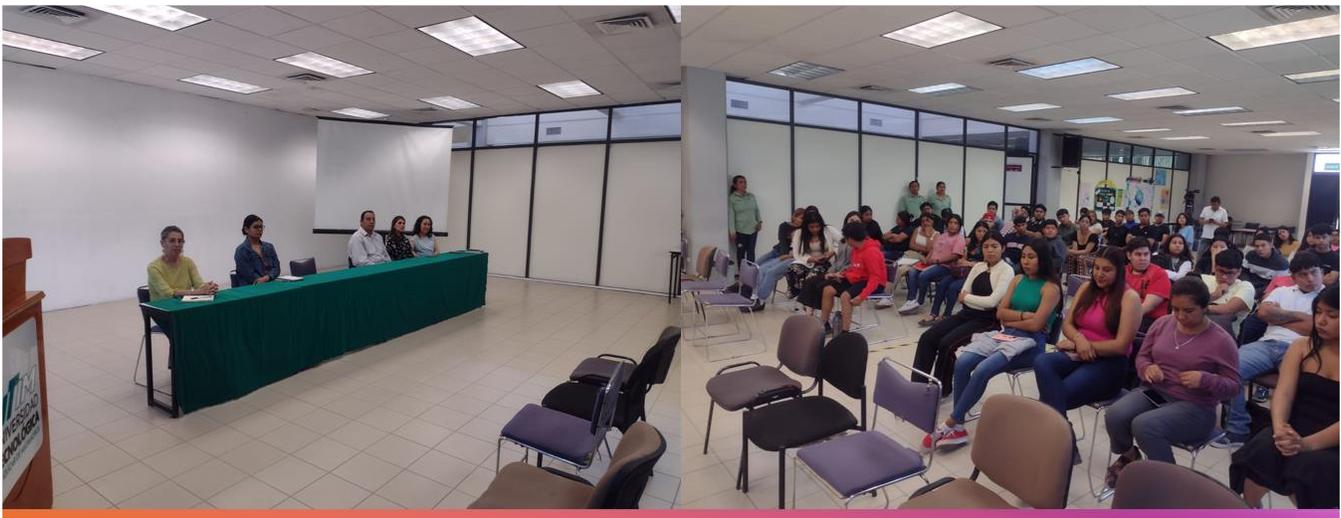
En este contexto, con el objetivo de fortalecer la identidad ecológica, el jueves 20 de marzo de 2025, se realizó un foro de discusión en el Auditorio de Biblioteca de la Universidad Tecnológica de Izúcar de Matamoros denominado "El papel de las instituciones educativas en el uso responsable del agua". En dicho foro participaron 49 estudiantes de los siguientes programas educativos (P. E.): Tecnologías de la

Información área de Desarrollo de Software Multiplataforma (44%), Agricultura Sustentable y Protegida (56%), además de los integrantes del Comité del Programa de Sustentabilidad Institucional. El foro se desarrolló en tres etapas, las cuales se coordinaron por una investigadora que se encuentra desarrollando una estancia postdoctoral en el P. E. de Procesos Alimentarios.

DESARROLLO DEL FORO

El foro se desarrolló bajo una estructura que permitiera conocer la percepción de la problemática del abastecimiento y calidad del agua por parte de la comunidad estudiantil, así como las tecnologías existentes, las limitaciones institucionales para su uso responsable, y algunas estrategias para reducir el consumo del vital líquido. En seguida se mencionarán algunas de las opiniones compartidas durante la realización del foro. En la Figura 1, se observa a los participantes en el foro, directores de carrera e integrantes del Comité del Programa de Sustentabilidad.

Figura 1. Participantes en el foro que se realizó para conmemorar el Día Mundial del Agua.



Fuente: elaboración propia.

Problemática del agua

El foro se abrió con la siguiente pregunta: ¿Qué problemas identifica en el abastecimiento y calidad del agua?, la respuesta de dos estudiantes fue, el abastecimiento intermitente en algunas comunidades rurales.

Otra de las intervenciones externó su preocupación por la cloración del agua, al pensar que se trata de una sustancia tóxica y que podría afectar a la salud de los habitantes. Es importante mencionar que, aunque a dosis altas el cloro sí puede presentar un riesgo a la salud, su uso en dosis de 0.2 a 4 mg/L es recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) puesto que ayuda a la eliminación de bacterias, virus y otros patógenos (WHO, 2022; EPA, S/F).

En otra participación se mencionó que el suministro intermitente del agua podría estar relacionado con el cobro por parte de los sistemas operadores, ya que en otros países el suministro es constante y la calidad del agua potable es mejor, pero también se cobran cuotas más elevadas por este servicio.

En una última participación se comentó que no solo el abastecimiento de agua potable presenta problemas y que se debe prestar atención también al agua para uso agrícola, cuya disponibilidad ha disminuido y es indispensable para las labores en el campo.

Calidad del agua

Una de las preocupaciones que se detectaron es la mala calidad del agua del principal cuerpo receptor en el municipio, el cual muestra un significativo deterioro al respecto, la moderadora, quien ha participado en diferentes proyectos de diagnóstico de la calidad del agua en el río Nexapa, mencionó que se han identificado diferentes contaminantes en el agua del río, y que otro problema son las sustancias que se liberan del río hacia el aire, ya sea por la volatilidad de estas sustancias, o por los aerosoles que se generan por la turbulencia natural del río (Crespo et al., 2024).

Se preguntó sobre la toxicidad de los contaminantes que ingresan al cuerpo humano por vía inhalatoria, y se explicó que los compuestos xenobióticos ingresan al cuerpo por tres vías, y las tres vías (inhalación, ingestión y contacto con la piel) representan un riesgo para la salud de la población (EPA, 2024). Lo anterior, derivado a las características fisicoquímicas de estas sustancias, algunas de las cuales tienen

potencial de bioacumulación y una vez que se rebasa el umbral de la toxicidad existe la posibilidad de que se manifiesten efectos adversos sobre el funcionamiento de algunos órganos vitales.

Avances científicos en las tecnologías para la remoción de contaminantes en el agua

Se preguntó a los estudiantes sobre algunas tecnologías de depuración de aguas contaminadas y comentaron que sí, se mencionaron algunas técnicas de depuración, como las plantas de tratamiento y los sistemas desalinizadores con los que están equipados algunos medios de transporte marítimo, como parte de sus procesos para el abastecimiento de agua en sus actividades. En una intervención del Comité del Programa de Sustentabilidad Institucional (CPSI) se comentó que, para la desalinización del agua, una de las tecnologías más apropiadas es la osmosis inversa y que Israel es uno de los países que ha avanzado más en esta tecnología, así como en los sistemas de riego, con el objetivo de optimizar el aprovechamiento de los recursos hídricos.

Estudiantes del P. E. de Tecnologías de la Información explicaron sobre la importancia de la tecnología IoT 4.0 (el internet de las cosas) como una herramienta útil para el monitoreo de algunos parámetros de calidad y la automatización de procesos como una estrategia para la optimización de los recursos. En este sentido una integrante del CPSI mencionó que los estudiantes del Programa Educativo de Tecnologías de la Información, como parte de la asignatura de integradora, se encuentran trabajando en propuestas de monitoreo de diferentes parámetros de calidad y uso racional del agua.

Por otra parte, en una tercera intervención del CPSI se explicó una metodología básica para la construcción de un filtro casero, y cómo esto podría ayudar a limpiar una fracción de las aguas contaminadas que se generan en los hogares o incluso, que se podría utilizar este tipo de filtros en sistemas de captación de agua de lluvia para poder utilizar este recurso en actividades que no pongan en riesgo la salud. A lo que, abonando a esta tecnología, se comentó que también se ha escuchado sobre la importancia de los procesos de biorremediación en la limpieza de algunos sitios perturbados por el vertido de efluentes, (Batoool y Saleh, 2020; Bayra et al., 2022; Ly et al., 2024).

Limitaciones para el suministro constante de agua potable en la institución

En este aspecto se comentó sobre la falta de seguimiento al sistema de suministro de agua potable en la institución; se mencionó sobre las fugas en los sanitarios, por lo que se mencionó la importancia de

elaborar una propuesta de mejora, para que sea evaluada por las áreas correspondientes. También se comentó que es necesario implementar algunas tecnologías para la reutilización de agua y captación de agua de lluvia. A lo que los integrantes del Comité del Programa de Sustentabilidad respondieron que, para cualquier propuesta de solución enfocada hacia el uso responsable del agua, se requiere del compromiso de la comunidad universitaria. Lo anterior, debido a que en 2023 se instaló un humedal artificial para reutilizar el efluente que se genera en la cafetería (Figura 2), sin embargo, no se logró la coordinación entre los involucrados para mantenerlo en funcionamiento. Por otra parte, se comentó que con el apoyo del CPSI se espera formar grupos de trabajo que monitoreen fugas y otras fallas relacionadas con el suministro de agua en la universidad.

Figura 2. Estado actual del humedal instalado en la cafetería de la UTIM.



Fuente: elaboración propia.

Acciones para el uso responsable del agua

Los estudiantes preguntaron sobre los integrantes y las acciones del CPSI y de qué manera se pueden sumar a este proyecto. Se presentó a los integrantes del CPSI y el titular del Departamento de Investigación y Desarrollo comentó que, más adelante se notificará a las direcciones de carrera sobre las acciones de este grupo de trabajo y se invitará a colaborar a los estudiantes. En una última

intervención del CPSI se dijo que se propondrá a las autoridades universitarias un proyecto para la modernización de los sistemas de riego en las áreas verdes, con la finalidad de optimizar el uso de los recursos. Así como la conformación de un comité que se encargue del seguimiento de fugas y/o fallas en la red de suministro de agua potable.

CONCLUSIONES

La escasez de agua se identificó como una de las problemáticas más importantes que se deben atender no solo en la institución, sino en algunas comunidades rurales donde reciben el servicio de manera intermitente. Varias opiniones coincidieron en que se debe implementar un seguimiento de fugas y fallas en la red de suministro de agua potable. Para que las acciones propuestas tengan un efecto positivo sobre los problemas de suministro y calidad del agua es necesario fortalecer una identidad ecológica, que no solo nos permita identificar lo que no funciona bien, sino que también nos impulse a proponer y participar en las acciones de mejora. Para comenzar a cultivar una identidad ecológica es necesario concientizar a la comunidad universitaria en sus patrones de consumo, optando por consumir local y consumir solo lo necesario, con lo que se evitaría no solo la extracción de materias primas si no también la generación de residuos y emisiones de gases de efecto invernadero.

REFERENCIAS

Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. (30 de septiembre de 2024). Possible Exposure Pathways During Emergencies). United States Environmental Protection Agency. <https://www.epa.gov/emergency-response/possible-exposure-pathways-during-emergencies#:~:text=An%20exposure%20pathway%20refers%20to,at%20the%20point%20of%20contact.>

Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. (sin fecha). EPA Drinking Water Guidance on Disinfection By-Products. Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. https://www.epa.ie/publications/compliance--enforcement/drinking-water/advice--guidance/DrinkingWaterGuide4_v8.pdf

AQUAE Fundación (22 de diciembre de 2021). ¿Cuánta agua potable hay en la Tierra? AQUAE Fundación. <https://www.fundacionaquae.org/wiki/cantidad-de-agua-potable-fuente-de-vida/>

Barya, M. P., Kumar, A., & Thakur, T. K. (2022). Utilization of constructed wetland for the removal of heavy metal through fly ash bricks manufactured using harvested plant biomass. *Ecohydrology*, 15(4), e2424.

Batool, A., & Saleh, T. A. (2020). Removal of toxic metals from wastewater in constructed wetlands as a green technology; catalyst role of substrates and chelators. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 189, 109924.

Cabañas-Melo, L. S., Santiago, L. E., Hernández-Marín, M., & Pacheco-Martínez, J. (2022). 'Water sensitive cities': Planning and evaluation of its theoretical application in a Mexican City with high hydric stress. *Sustainability*, 14(19), 12246.

Centro de Investigación en Política Pública. (07 de febrero de 2023). Situación del agua en México. Instituto Mexicano para la Competitividad, A. C. <https://imco.org.mx/situacion-del-agua-en-mexico/>

Crespo Barrera, P. M., Horta Valerdi, G. M., Navarro Frómata, A. E. (2024). Contribución de los ríos a los contaminantes orgánicos en el particulado atmosférico: dos casos en Puebla, México. *Journal of Engineering Research*. 4(23) 1:12.

Crespo Barrera, P. M., Leyva Inzunza, Z. C., Delgado Macuil, R. J., Horta Valerdi, G. M., Cunill Flores, J. M., Mendoza Hernández, J. C., Navarro Frómata, A. E. (2023). Una primera mirada a la presencia de contaminantes orgánicos y microbiológicos en la atmósfera cercana a ríos contaminados. Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla. <https://www.aguanet.com.mx/docsNuevos/15.pdf>

Guillen, B. (11 de febrero de 2020). La mitad de los hogares mexicanos no tiene acceso a suministro constante de agua. *EL PAIS*. <https://elpais.com/mexico/2024-03-22/la-mitad-de-los-hogares-mexicanos-no-tiene-acceso-a-suministro-constante-de-agua.html#:~:text=El%2047%2C7%25%20de%20los,un%20suministro%20constante%20de%20agua>

- Liu, X., Liu, Y., Wang, Y., & Liu, Z. (2022). Evaluating potential impacts of land use changes on water supply–demand under multiple development scenarios in dryland region. *Journal of Hydrology*, *610*, 127811.
- Ly, N. H., Barceló, D., Vasseghian, Y., Choo, J., & Joo, S. W. (2024). Sustainable bioremediation technologies for algal toxins and their ecological significance. *Environmental Pollution*, *341*, 122878.
- Metze, D., Schnecker, J., Canarini, A., Fuchslueger, L., Koch, B. J., Stone, B. W., Hungate, B. A., Hausmann, B., Schmidt, H., Schaumberger, A., Bahn, M., Kaiser, C., & Richter, A. (2023). Microbial growth under drought is confined to distinct taxa and modified by potential future climate conditions. *Nature Communications*, *14*(1), 5895.
- Nguyen, T. H., Helm, B., Hettiarachchi, H., Caucci, S., & Krebs, P. (2019). The selection of design methods for river water quality monitoring networks: a review. *Environmental Earth Sciences*, *78*(3), 96.
- Rodríguez, I. (01 de agosto de 2022). Contaminada, 59.1% del agua superficial de México. *EL ECONOMISTA*. <https://www.economista.com.mx/politica/Contaminada-59.1-del-agua-superficial-de-Mexico-20220801-0005.html#:~:text=Contaminada%2C%2059.1%25%20del%20agua%20superficial%20de%20M%C3%A9xico>
- World Health Organization. (21 de marzo de 2022). Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating the first and second addenda. World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240045064>
- Yang, L., Feng, Q., Wen, X., Barzegar, R., Adamowski, J. F., Zhu, M., & Yin, Z. (2022). Contributions of climate, elevated atmospheric CO₂ concentration and land surface changes to variation in water use efficiency in Northwest China. *Catena*, *213*, 106220.
- Zhang, T., Li, D., East, A. E., Kettner, A. J., Best, J., Ni, J., & Lu, X. (2023). Shifted sediment-transport regimes by climate change and amplified hydrological variability in cryosphere-fed rivers. *Science Advances*, *9*(45), eadi5019.