

CONTAMINANTES EMERGENTES: PRESENCIA DE ENDULZANTES "LIGHT" EN SISTEMAS ACUÁTICOS

Yolanda Torres López, Estefanía Campero
Romero y Luis Alberto Arellano García



Resumen

La red de drenaje de las ciudades recibe diariamente compuestos químicos de diversa naturaleza procedentes de los hogares. Este sistema recoge las aguas residuales y las lleva a una depuradora, donde se tratan y, posteriormente, se devuelven al medio ambiente sin causar daños. Sin embargo, en los últimos años, se ha identificado un tipo de sustancias llamadas contaminantes emergentes, que escapan a este proceso de limpieza. Estos químicos se vierten involuntariamente en la red de saneamiento cuando tomamos una ducha o usamos el inodoro, y terminan en ríos, mares y otros sistemas acuáticos. Esto ocurre a través de la orina, las heces o los jabones. Existe una gran diversidad de ellos, algunos son: la cafeína, el paracetamol, el repelente de insectos o los endulzantes "light", como el acesulfame K.

¿Qué es el acesulfame K?

El acesulfame K es un edulcorante sin calorías, lo que significa que ofrece un sabor dulce sin aportar energía al cuerpo. Su poder endulzante es 200 veces mayor que el del azúcar común (sacarosa). A diferencia del azúcar, que es un carbohidrato natural que usamos como fuente de energía, el acesulfame K es un compuesto sintético muy utilizado en bebidas, alimentos procesados y productos "light" o "sin azúcar". Este edulcorante fue descubierto accidentalmente en 1967 por los científicos Karl Clauss y Harald Jensen, quienes desarrollaron un compuesto similar.

Los edulcorantes sin calorías se han vuelto muy populares como una opción para quienes desean reducir su consumo de azúcar sin renunciar al sabor dulce en sus alimentos, ya que no aumentan los niveles de glucosa en la sangre. En México, la preocupante alta prevalencia de obesidad y diabetes ha llevado a que más personas elijan productos "light", "sin azúcar" y bebidas con menos calorías, elaborados con edulcorantes no calóricos, para cuidar su salud de manera más consciente (Figura 1).



Figura 1. *Bebida gasificada endulzada con acesulfame K (Magnific, 2026)*

El acesulfame K, una vez ingerido, presenta escasa metabolización; es decir, el cuerpo humano no logra degradarlo y se excreta en su mayoría sin sufrir transformación química (Danner et al., 2023). Debido a

lo anterior, el acesulfame K se encuentra en todos los sistemas de alcantarillado y en las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR), donde se ha utilizado como indicador de otros contaminantes. El acesulfame K forma parte de los llamados contaminantes emergentes, un grupo diverso de sustancias que incluyen fármacos, pesticidas, hormonas, productos de cuidado personal y otros compuestos de uso cotidiano que han sido detectados en el ambiente, no son comúnmente monitoreados y cuyos efectos a largo plazo aún están siendo estudiados.

Se ha demostrado que los contaminantes emergentes tienen un impacto nocivo en las formas de vida, especialmente en especies acuáticas pequeñas, como peces y microalgas. Entre los daños a la salud, se ha descubierto que pueden dañar el ADN de los seres vivos e incluso ser tóxicos para las células (Lin et al., 2023). Se ha detectado que la mayoría de estos contaminantes están presentes en el agua en bajas concentraciones, del orden de nanogramos por litro. No obstante, se desconoce el riesgo a largo plazo para el medio ambiente y la salud humana. En el contexto mundial, existen diversos estudios que miden las concentraciones de estos compuestos en aguas residuales, efluentes de aguas tratadas, aguas superficiales, subterráneas y agua potable. Las aguas residuales y subterráneas se consideran entre las principales fuentes de vertido de contaminantes emergentes.

El acesulfame K como indicador de contaminación en el agua

Debido a su consumo masivo por la población, su baja degradación en el cuerpo humano y su alta solubilidad en agua, los edulcorantes no calóricos han sido detectados con frecuencia en diversas matrices acuáticas, como las aguas residuales no tratadas (aguas negras), las aguas residuales tratadas, las aguas superficiales (ríos, lagos y arroyos), las aguas subterráneas, el agua potable y el agua de mar. El acesulfame K es un compuesto de interés ambiental y se ha considerado un marcador del impacto humano en los recursos hídricos.

Aunque los edulcorantes no calóricos se consideran seguros en bajas concentraciones en la dieta humana, su presencia y acumulación en los cuerpos de agua pueden representar un riesgo para los organismos acuáticos (Figura 2). En México, múltiples cuerpos de agua receptores de agua tratada funcionan simultáneamente como fuentes de abastecimiento para la población; la presencia de edulcorantes no calóricos representa una problemática ambiental emergente. La información sobre sus efectos toxicológicos a largo plazo en organismos acuáticos y sobre las posibles consecuencias de su acumulación en el ciclo urbano del agua aún es limitada.



Figura 2. *Agua en las ciudades* (Magnific, 2026)

Investigación al respecto

Recientemente, se han reportado bacterias capaces de degradar acesulfame K como única fuente de carbono. En reportes de hace aproximadamente veinte años, la eliminación del acesulfame K en las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) era baja, inferior al 30%. Sin embargo, su remoción es variable y depende de los sistemas con los que cuente la PTAR; por ejemplo, en las instalaciones que poseen tratamiento secundario, la eliminación del acesulfame K es cercana al 100%. Por lo tanto, se cree que las poblaciones de microorganismos presentes en dichas plantas evolucionaron para degradar este contaminante (Qiao et al., 2024). De igual forma, sistemas de oxidación avanzada, como la ozonización y la oxidación electroquímica, entre otros, han mostrado resultados exitosos en la eliminación del acesulfame K (Figura 3).

En los centros públicos de investigación en México, se realiza un trabajo muy importante de aislamiento e identificación de bacterias que ya están presentes en las plantas de tratamiento de aguas residuales. Estas bacterias tienen la facultad de degradar contaminantes emergentes, lo cual es una gran ventaja. Además, se toman muestras de lodos de las plantas, y se exponen a estos contaminantes de manera constante para poder seleccionar y reconocer a las bacterias mediante técnicas moleculares, facilitando así avances en el cuidado del medio ambiente.

Posteriormente, las bacterias seleccionadas se exponen de forma individual a acesulfame K, un edulcorante utilizado en alimentos sin calorías. Mediante la producción de dióxido de carbono, se midió indirectamente qué bacterias son capaces de biodegradar los contaminantes. Además, se midieron subproductos de la biodegradación para tener una idea de las transformaciones que los contaminantes sufren bajo la acción de los microorganismos, lo cual constituye un trabajo de laboratorio intenso.



Figura 3. *Esquema de planta de tratamiento de aguas residuales* (Magnific, 2026)

Conclusión

La idea es que, en un futuro próximo, el conocimiento generado en el laboratorio en México se utilice para mejorar su desempeño en aguas mexicanas en la eliminación de un mayor número de contaminantes. Esto ayudará a cerrar el ciclo del agua, devolviéndola al ambiente tal como se tomó y permitiendo su reutilización.

Es importante recordar que lo que consumimos también termina reflejándose en lo que emitimos al ambiente. En el caso de los edulcorantes no calóricos, muchos pasan a través del cuerpo humano sin degradarse y, con el tiempo, llegan a las PTAR. Aunque estas instalaciones están diseñadas para limpiar el agua, algunos edulcorantes son difíciles de eliminar y pueden permanecer después del tratamiento, descargándose finalmente al ambiente, principalmente en cuerpos de agua.

Más que dejar de consumir productos con acesulfame K, la intención es fomentar una mayor conciencia sobre el impacto ambiental de lo que consumimos a diario. Lo que llega a nuestra mesa y lo que elegimos consumir tienen un impacto en ríos, lagos y el mar, recordándonos que nuestras decisiones están conectadas con el ambiente de formas que muchas veces ignoramos.

Referencias

- Danner, L., Malard, F., Valdes, R., & Olivier-Van Stichelen, S. (2023). Non-Nutritive Sweeteners Acesulfame Potassium and Sucralose Are Competitive Inhibitors of the Human P-glycoprotein/Multidrug Resistance Protein 1 (PGP/MDR1). *Nutrients*, 15(5). <https://doi.org/10.3390/nu15051118>
- Lin, X., Xu, J., Keller, A. A., He, L., Gu, Y., Zheng, W., Sun, D., Lu, Z., Huang, J., Huang, X., & Li, G. (2020). Occurrence and risk assessment of emerging contaminants in a water reclamation and ecological reuse project. *Science of the Total Environment*, 744. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140977>
- Magnific (22 de mayo de 2026). Bebidas acesulfame. https://www.magnific.com/free-photo/front-view-soft-drink-being-poured-glass_10341221.htm#fromView=search&page=3&position=17&uuid=e2d35bc6-f068-4b64-9000-cf2759e-7d4da&query=bebidas+acesulfame
- Magnific (22 de mayo de 2026). Ciclo de agua en la ciudad. https://www.magnific.com/free-photo/young-mother-spending-time-with-her-daughter_15518619.htm#fromView=search&page=1&position=29&uuid=1c8c2e32-16c3-4a1a-8e96-717898db-1dfc&query=ciclo+del+agua+en+la+ciudadPhoto
- Magnific (22 de mayo de 2026). Planta de tratamiento de aguas residuales. https://www.magnific.com/free-vector/water-treatment-plants_6204201.htm#fromView=search&page=1&position=42&uuid=b95d9f43-a1ff-4719-9ada-85f75f-0b6737&query=planta+de+tratamiento+de+aguas+residualestor
- Qiao, S., Huang, W., Kuzma, D., & Kormendi, A. (2024). Acesulfame and other artificial sweeteners in a wastewater treatment plant in Alberta, Canada: Occurrence, degradation, and emission. *Chemosphere*, 356, 141893. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2024.141893>

Sobre los autores

Yolanda Torres López. Profesora de arquitectura en la Universidad Autónoma de Guadalajara, es investigadora posdoctoral en comunicación pública de la ciencia sobre la cultura del cuidado del agua en plantas de tratamiento de aguas residuales en México, en la Unidad de Tecnología Ambiental del CIATEJ. Email: yotorres_pos@ciatej.edu.mx.

M. en C. Estefanía Campero Romero. Ingeniera ambiental con maestría en ciencia y tecnología ambiental. Actualmente es candidata a doctora en Innovación Biotecnológica en el CIATEJ, donde su investigación se centra en el desarrollo de soluciones biotecnológicas para eliminar contaminantes emergentes de las aguas residuales. Su trabajo abarca la degradación de colorantes y productos farmacéuticos en entornos acuáticos; ha presentado sus hallazgos en congresos científicos tanto en México como en el extranjero. Email: escampero_al@ciatej.edu.mx.

Dr. Luis Alberto Arellano García. Ingeniero químico, investigador y docente del CIATEJ. Sus principales intereses de investigación son el tratamiento biológico de aire y aguas residuales, la recuperación de recursos a partir de residuos agroindustriales y la equidad en el acceso al agua potable y al saneamiento. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores e Investigadoras Nivel I. Email: larellano@ciatej.mx.