



## NOTA CIENTÍFICA

**Carolina Ramírez Sánchez**

Docente Ocasional

Programa de Química Industrial

### ***Contaminantes emergentes: Antibiótico-Metales pesados***

Los contaminantes emergentes son sustancias químicas sintéticas o naturales que recientemente causan preocupación dado que han sido detectadas en diferentes matrices en concentraciones mayores a las esperadas, además tienen potencial para causar daño al ambiente, a la vida acuática y a los seres humanos (Baralla et al., 2021).

Entre los contaminantes emergentes presentes en diferentes fuentes de agua se encuentran pesticidas, surfactantes, productos de aseo personal, productos farmacéuticos, entre otros. Dentro de este último grupo, las sustancias que más ha causado preocupación son los antibióticos, dado que en altas cantidades pueden producir efectos tóxicos además pueden permanecer mucho tiempo en el ambiente.

Los antibióticos han sido ampliamente utilizados para tratar infecciones bacterianas de humanos y animales, llegan a sistemas acuáticos a través de diferentes fuentes tales como industria farmacéutica, hospitales, granjas y disposición doméstica. En las plantas de tratamientos de aguas residuales (PTAR) convencionales no se logra la eliminación completa de estos compuestos y por lo tanto permanecen en los efluentes de las PTAR, incluso en igual concentración (Botero-Coy et al., 2018a).

Los antibióticos en los sistemas acuosos pueden ser transformados o degradados en compuestos activos potencialmente tóxicos, ingresan al ambiente donde permanecen y se acumulan en la cadena trófica. Es por esto por lo que se han reportado cantidades considerables de antibióticos en diferentes ecosistemas acuosos (Botero-Coy et al., 2018a; X. Liu et al., 2018).

La permanencia de los antibióticos en el ambiente promueve el desarrollo y proliferación de microorganismos resistentes a los antibióticos lo que es visto como una amenaza para la salud humana.

Por otro lado, como consecuencia de las diferentes operaciones unitarias llevadas a cabo por las industrias, en la actualidad muchas de sus aguas residuales contienen presencia de contaminantes orgánicos e inorgánicos. En particular las aguas residuales provenientes de las industrias galvánica, papelera, farmacéutica, agroquímica, minería, y fabricación de alimentos, tienen impactos negativos por la presencia de metales pesados como el cadmio, cromo, níquel, cobre, zinc, etc.



(Kurniawan et al., 2006), los cuales por su uso intensificado representan un riesgo de bioacumulación en la cadena trófica y causan serios trastornos en la salud de los seres humanos debido a su mutagenicidad y carcinogenicidad (Zhu et al., 2019) (Fu & Wang, 2011).

La presencia de metales pesados y compuestos orgánicos como los antibióticos, forman fácilmente compuestos complejados antibiótico-metal pesado debido a que los primeros tienen grupos funcionales donores de pares de electrones libres (bases de Lewis) tales como ácidos carboxílicos, amidas, aminas, cetonas, etc., mientras que los metales funcionan como ácidos de Lewis capaces de aceptar dichos pares de electrones.

Los complejos antibiótico-metal pesado plantea un desafío importante dado que se ha reportado que su toxicidad es aún mayor que los contaminantes por separado (L. Liu et al., 2016a; Q. Sun et al., 2019a; Z. Zhang et al., 2015). Es por esto que, en los últimos años, la contaminación combinada de iones de metales pesados y antibióticos presentes en sistemas acuosos se ha convertido en una preocupación creciente y en un tema crítico para la protección ambiental.

Es posible encontrar también iones de metales pesados complejados en los efluentes después de pasar por las diferentes etapas de las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR), debido a su no biodegradación y la resistencia que tienen los metales pesados complejados a la precipitación química convencional que se lleva a cabo con iones  $\text{OH}^-$  o  $\text{S}^{2-}$ , u otros tratamientos como intercambio iónico (Juang & Wang, 2000).

En los últimos años se han estudiado diferentes métodos para el tratamiento de aguas contaminadas con los complejos antibiótico-metal, los métodos electroquímicos se han visto como una gran opción para tratar complejos metálicos gracias a la posibilidad de romper enlaces antibiótico metal, oxidar el antibiótico en el ánodo y recuperar el metal en forma reducida en el cátodo.

En el ITM, desde el Semillero de Retos Químicos SERQ estudiamos métodos electroquímicos para tratar aguas residuales que tienen antibióticos y metales pesados con el fin de que sean tratamientos complementarios a los métodos tradicionales usados en las PTAR.

## **Carolina Ramírez Sánchez**

Docente Ocasional

Programa de Química Industrial