

# DEGRADACIÓN DE COLORANTES AZO EN EFLUENTES DE LA INDUSTRIA TEXTIL POR TRATAMIENTO BIOLÓGICO-FOTOCATALÍTICO

Javier Quino Favero, Raúl Eyzaguirre Pérez, Juan Carlos Morales Gomero, Mónica Solari Reinoso

**M**uchos contaminantes acuáticos se encuentran en cantidades muy pequeñas, pero sus efectos toxicológicos potenciales o sus efectos en la presencia de otros contaminantes que actúan de manera sinérgica requieren intervención. Dado que la remoción de contaminantes en concentraciones muy bajas requiere mayor esfuerzo y costo, es necesaria la búsqueda de sistemas avanzados de tratamiento que sean más efectivos. La descarga de colorantes azoicos al ambiente produce su degradación no controlada y la aparición de productos secundarios tóxicos, por lo cual es preferible la destrucción del colorante antes de su descarga al ambiente.

El objetivo de la investigación fue el diseño y construcción de un sistema

de tratamiento continuo fotocatalítico-biológico para la destrucción de colorantes azoicos en efluentes textiles; por ello, se usó como modelo el colorante anaranjado de metilo que fue sometido a fotocátalisis ultravioleta en presencia de dióxido de titanio ( $\text{TiO}_2$ ) o dióxido de titanio soportado en nanotubos de carbono (NTC). El catalizador fue retenido en el sistema a través de una unidad de filtración tangencial, lo que permitió su reutilización y posterior separación del efluente tratado. El producto del tratamiento fotocatalítico fue sometido a la acción posterior de microorganismos para la eliminación de los posibles subproductos de la fotocátalisis.

Adicionalmente al seguimiento de la decoloración en función del tiempo (la práctica comúnmente reportada en la

---

literatura), se utilizó espectroscopía Raman para detectar la ruptura del enlace azo o la aparición de grupos amino aromáticos, y se ejecutaron pruebas ecotoxicológicas utilizando como modelo la inhibición de la elongación de la raíz en semillas de «lechuga» (*Lactuca sativa*). Los resultados del tratamiento fotocatalítico indicaron que la cinética de decoloración seguía un modelo de primer orden, que permitía obtener una decoloración completa para fines prácticos en 2 horas, cuando se trabajó con una concentración inicial de colorante de 20 mg/L y se utilizó dióxido de titanio como catalizador. El dióxido de titanio soportado en nanotubos de carbono no produjo mejores resultados que el dióxido de titanio solo; en consecuencia, las pruebas finales se realizaron solo con este último. La biodegra-

dación sola actuó de manera muy poco eficiente al ser comparada con el tratamiento fotocatalítico con dióxido de titanio, por lo que se ensayó un tratamiento secuencial fotocatalítico seguido del tratamiento biológico. Las pruebas ecotoxicológicas con el producto de tratamiento fotocatalítico mostraron una respuesta tóxica en las pruebas de elongación de raíz al ser comparadas con el efluente sin tratar (respuestas significativas en la prueba de Tukey al 5 %). La respuesta tóxica fue eliminada al adicionar el tratamiento biológico. Se desprende de los resultados que la seguridad de un tratamiento no se puede asegurar con análisis que indiquen la ausencia o disminución del contaminante, puesto que el tratamiento en sí puede alterar algunas características que potencien la toxicidad. ❖