

## **SÍNTESIS DE MATERIALES PARA LA ELIMINACIÓN DE CONTAMINANTES ORGÁNICOS E INORGÁNICOS EN AGUAS RESIDUALES**

*Sofía Vite Velazquez<sup>a</sup>, Vanessa Flores Mercado<sup>a</sup>, Pablo Resendes Cardenas<sup>a</sup>, Paulina Alvarez Vicario<sup>b</sup>, Arizbeth Pérez Martínez<sup>c</sup>, Adriana Benítez Rico<sup>c</sup>, Hipólito Aguilar Sierra<sup>d</sup>*

<sup>a</sup> Facultad de Ciencias Químicas, Universidad La Salle México

<sup>b</sup> Escuela Preparatoria Unidad Condesa, Universidad La Salle México

<sup>c</sup> Departamento de Ciencias Químicas, Vicerrectoría de Investigación, Universidad La Salle México

<sup>d</sup> Departamento de Ingeniería, Vicerrectoría de Investigación, Universidad La Salle México

[arizbeth.perez@lasalle.mx](mailto:arizbeth.perez@lasalle.mx)

### **Resumen**

Durante el verano de investigación se desarrollaron materiales alternativos para la eliminación de contaminantes orgánicos e inorgánicos en aguas residuales a partir de residuos industriales, con el fin de promover la economía circular y reducir el impacto ambiental. Se emplearon residuos de café y escorias de la industria acerera, los cuales fueron sometidos a tratamientos químicos y térmicos para modificar su estructura superficial y potenciar su capacidad adsorbente y catalítica. Los residuos de café se transformaron en un carbón activado, utilizado en un sistema *batch* para la adsorción de metales pesados desde soluciones acuosas bajo una fuente de luz visible (495–504 nm) durante 48 horas. Por otro lado, las escorias metalúrgicas se aplicaron en un proceso de ozonación fotocatalítica bajo las mismas condiciones de iluminación. Los resultados mostraron que el carbón activado derivado del café alcanzó eficiencias de remoción superiores al 90% en 48 horas, mientras que las escorias tratadas lograron más del 80% de eliminación de contaminantes orgánicos en solo 15 minutos de reacción. Estos hallazgos evidencian el potencial de los residuos industriales como precursores de materiales funcionales para el tratamiento de agua, ofreciendo una opción económica, sostenible y de alto desempeño para la mitigación de contaminantes.

### **Introducción**

El aumento de contaminantes orgánicos e inorgánicos en cuerpos de agua es un desafío ambiental crítico que requiere soluciones sostenibles. En este contexto, la valorización de residuos industriales surge como una estrategia prometedora para el desarrollo de materiales funcionales. El presente trabajo se centra en la síntesis y aplicación de adsorbentes y fotocatalizadores obtenidos a partir de residuos de café y escorias de la industria acerera, con el objetivo de evaluar su eficiencia en la eliminación de contaminantes en aguas residuales.

### **Metodología**

Los residuos de café se sometieron a tratamientos químicos (lavado, impregnación con agentes activantes) y térmicos (carbonización controlada) para obtener carbón activado con alta área superficial. Este material se empleó en un sistema *batch*, en contacto con soluciones metálicas bajo una fuente de luz visible (495–504 nm) durante 48 horas. Las escorias acereras se acondicionaron mediante molienda, lavado ácido y calcinación, para

Memorias del Concurso Lasallista de Investigación, Desarrollo e innovación

Verano Lasallista de Investigación 2025

Vol. 12, Núm. 3, pp. 18-19, 2025

Universidad La Salle México

18

Benjamín Franklin No. 45, Col. Condesa, Alc. Cuauhtémoc,  
Ciudad de México. CP 06140 | 800 LA SALLE (5272 553)  
+(52) 55 5278 9500 [lasalle.mx](http://lasalle.mx)

  
**La Salle**  
Red de Universidades  
México

luego aplicarse como catalizador en un sistema de ozonación fotocatalítica, también bajo luz visible. Se monitoreó la degradación de contaminantes mediante espectrofotometría y mediciones de concentración residual.

## Resultados

El carbón activado obtenido del café mostró una capacidad de adsorción de metales pesados superior al 90% en 48 horas, atribuida a su elevada porosidad y grupos funcionales superficiales. Las escorias tratadas demostraron una notable actividad fotocatalítica, alcanzando más del 80% de eliminación de contaminantes orgánicos en los primeros 15 minutos de reacción, lo que indica una cinética rápida y eficiente.

## Conclusiones

Los materiales obtenidos a partir de residuos industriales presentan un desempeño sobresaliente en la eliminación de contaminantes en agua, combinando alta eficiencia, bajo costo y sostenibilidad. Su aprovechamiento contribuye a la gestión integral de residuos y al desarrollo de tecnologías verdes aplicables en el tratamiento de aguas residuales, consolidando un enfoque de economía circular con impacto ambiental positivo.

## Referencias

1. Babel, S., & Kurniawan, T. A. (2003). Low-cost adsorbents for heavy metals uptake from contaminated water: a review. *Journal of Hazardous Materials*, **B97**, 219–243.
2. Foo, K. Y., & Hameed, B. H. (2010). Insights into the modeling of adsorption isotherm systems. *Chemical Engineering Journal*, **156**, 2–10.
3. Lata, S., Singh, P. K., & Samadder, S. R. (2008). Removal of heavy metals using rice husk: a review. *Journal of Environmental Research and Development*, **2**, 165–174.
4. Oliveira, L. C. A., et al. (2020). Activated carbon modified with transition metals for removal of pollutants from aqueous media: A review. *Environmental Chemistry Letters*, **18**, 283–309.
5. Saleh, T. A., & Gupta, V. K. (2012). Column with CNT/magnesium oxide composite for lead(II) removal from water. *Environmental Science and Pollution Research*, **19**, 1224–1228.
6. Yin, C. Y., Aroua, M. K., & Daud, W. M. A. W. (2007). Review of modifications of activated carbon for enhancing contaminant uptakes from aqueous solutions. *Separation and Purification Technology*, **52**, 403–415.
7. Zhao, X., et al. (2014). A review of recent advances in adsorptive removal of hexavalent chromium from aqueous solutions by activated carbon-based adsorbents. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, **22**, 1–10.
8. Fu, F., & Wang, Q. (2011). Removal of heavy metal ions from wastewaters: A review. *Journal of Environmental Management*, **92**(3), 407–418. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2010.11.011>
9. Gupta, V. K., & Nayak, A. (2012). Cadmium removal and recovery from aqueous solutions by novel adsorbents prepared from orange peel and Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nanoparticles. *Chemical Engineering Journal*, **180**, 81–90. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2011.11.006>
10. Jaishankar, M., Tseten, T., Anbalagan, N., Mathew, B. B., & Beeregowda, K. N. (2014). Toxicity, mechanism and health effects of some heavy metals. *Interdisciplinary Toxicology*, **7**(2), 60–72. <https://doi.org/10.2478/intox-2014-0009>
11. Rangabhashiyam, S., Anu, N., Nandagopal, M. S., & Selvaraju, N. (2014). Relevance of isotherm models in biosorption of pollutants by agricultural byproducts. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, **2**(1), 398–414. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2013.12.014>
12. United Nations. (2015). Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development. <https://sdgs.un.org/2030agenda>