

Plataformas sinérgicas de nanocavidades de TiO₂ y óxido de grafeno reducido: un material electroquímico competitivo para la detección de Pb²⁺ en agua potable.

Juan M. Chierici^{1,2}; Diana M. Arciniegas Jaimes^{1,2}; Gina Tomasso¹; Noelia Bajales^{3,4}; Omar E. Linarez Pérez^{1,2}

¹ Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Químicas, Córdoba, Argentina.

² CONICET, INFIQC, Córdoba, Argentina.

³ Universidad Nacional de Córdoba, FAMA, Córdoba, Argentina.

⁴ CONICET, IFEG, Córdoba, Argentina.

jchierici@unc.edu.ar

Área temática: G. Aplicaciones de nanomateriales en ambiente, energía, agro, alimentos y catálisis

La contaminación del agua por metales pesados como Pb²⁺ constituye un problema global crítico debido a su alta toxicidad, persistencia y bioacumulación [1]. Fuentes como la corrosión de infraestructuras antiguas y descargas industriales favorecen su presencia en agua potable, por lo que organizaciones como la Organización Mundial de la Salud (OMS) han establecido directrices estrictas para el plomo en el agua potable. Si bien técnicas como ICP-MS o AAS ofrecen alta sensibilidad, su costo y complejidad limitan su implementación en monitoreo extendido, impulsando el desarrollo de alternativas electroquímicas rápidas, sensibles y de bajo costo [2].

En este contexto, el diseño de electrodos compósitos nanoestructurados permite integrar materiales con propiedades complementarias. La combinación de materiales semiconductores como TiO₂ con óxido de grafeno reducido (rGO) genera heterointerfases que favorecen la separación de cargas, mejoran el transporte electrónico y aumentan la densidad de sitios activos. Además, la química superficial del rGO promueve la adsorción de iones metálicos, potenciando la sensibilidad y selectividad del sistema [3].

En este trabajo se abordó el diseño, la preparación y la caracterización de electrodos basados en TiO₂ nanoestructurado tipo nanocavidades (NVs) funcionalizado con láminas de rGO, orientados a la detección de Pb²⁺ en agua. Los compósitos TiO₂-NVs/rGO se obtuvieron mediante deposición controlada (drop-casting), promoviendo la formación de una heterointerfaz activa. La caracterización fisicoquímica (FE-SEM, AFM, XRPD, FT-IR, XPS, EDS) y electroquímica (LSV, CV, EIS) evidenció mejoras significativas en la transferencia de carga y en el área electroactiva con el incremento de rGO. La performance electroanalítica, evaluada por voltamperometría de redisolución anódica de pulso diferencial (DPASV), mostró una respuesta altamente sensible y reproducible en un amplio rango de concentraciones.

Asimismo, el sistema exhibió adecuada selectividad frente a interferentes inorgánicos (Cd²⁺, Cu²⁺, Fe³⁺), compuestos orgánicos (ácidos húmicos) y matrices reales (aguas minerales), con resultados comparables a técnicas de referencia. Estos hallazgos destacan el potencial de los compósitos TiO₂-NVs/rGO como plataformas robustas para monitoreo ambiental y aportan al entendimiento de los procesos interfaciales que gobiernan la transferencia de carga y la adsorción de iones en sistemas híbridos nanoestructurados.

REFERENCIAS

1. Jadaa, W.; Mohammed, H. *J. Ecol. Eng.* 24 (2023) 249-271
2. Rivela, C.B.; Griboff, J.; Arán, D.S.; Cortés, F.L.; Valdés, M.E.; Harguinteguy, C.A.; Monferrán, M.V. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 31 (2024) 27452–27464
3. Chierici, J.M.; Arciniegas Jaimes, D.A.; Demarchi, C.; Bajales Luna, N.; Linarez Pérez, O.E. *J. Colloid Interface Sci.* 712 (2026) 140121