

Caracterización nanoespectroscópica de nanopartículas magnéticas funcionalizadas para procesos de purificación de biomoléculas

Rodríguez Torres, Claudia^{1,2}; Otonelo, Carolina^{1,3}; Mendoza Zélis, Pedro¹; Layana, Carla³; Juncal, Luciana¹; de Souza, Elisa¹; Salcedo Rodríguez, Karen¹; Ons, Sheila³

¹ Instituto de Física de La Plata, CONICET–UNLP, La Plata, Argentina.

² Facultad de Ciencias Exactas, UNLP, La Plata, Argentina

³ Centro Regional de Estudios Genómicos (CREG-CENEXA), Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

torres@fisica.unlp.edu.ar

Área temática: E. Nanobiointerfases y procesos biológicos

La creciente demanda de métodos de diagnóstico molecular altamente sensibles ha puesto de manifiesto la necesidad de desarrollar estrategias de purificación de biomoléculas que combinen alta eficiencia, reproducibilidad y escalabilidad. En particular, técnicas como la qPCR y la amplificación isotérmica requieren etapas previas de extracción de ácidos nucleicos con elevados niveles de pureza y rendimiento, lo que constituye un cuello de botella en muchos protocolos analíticos.

En este contexto, las nanopartículas magnéticas (MNPs) funcionalizadas representan una plataforma versátil para la separación selectiva de biomoléculas mediante campos magnéticos externos, evitando etapas de centrifugación y reduciendo los requerimientos instrumentales. Asimismo, la incorporación de funcionalidades específicas, como recubrimientos de sílice o la coordinación con iones metálicos (por ejemplo, Ni²⁺), permite modular la afinidad superficial y explotar interacciones específicas, como la unión de proteínas recombinantes con etiquetas His6.

En este trabajo se estudian sistemas basados en nanopartículas de Fe₃O₄ recubiertas con SiO₂ (Fe₃O₄@SiO₂), diseñados para la purificación de ácidos nucleicos. Se abordan particularmente los mecanismos de interacción en las etapas de adsorción (binding) y desorción (elución), considerando tanto factores fisicoquímicos de la superficie como las condiciones del medio.

La caracterización se llevó a cabo mediante técnicas de nanoespectroscopía utilizando radiación sincrotrón en la línea IMBUJA-NANO del anillo Sirius, lo que permitió obtener información con resolución espacial nanométrica sobre la composición, el estado químico y la distribución de los elementos en los sistemas estudiados. Estos resultados aportan una comprensión detallada de las interacciones MNP–biomolécula, proporcionando criterios para el diseño racional y la optimización de plataformas de purificación basadas en nanopartículas magnéticas. En conjunto, este enfoque contribuye al desarrollo de tecnologías de purificación más eficientes y adaptables, con potencial aplicación en diagnóstico molecular, biotecnología y producción a escala.

REFERENCIAS

1. Capriotti, N. *et al. Heliyon*, 10 (2024) e25377