UNIVERSIDAD DE GRANADA

FACULTAD DE CIENCIAS

Propuesta TFG. Curso 2024/2025

GRADO: Grado en Bioquímica

CÓDIGO DEL TFG: 261-073-2024/2025

1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Nanopartículas magnéticas biomiméticas para la optimización de protocolos de purificación y detección

Descripción general (resumen y metodología):

Las bacterias magnetotácticas son un grupo polifilético de bacterias que se caracterizan por producir un orgánulo único: el magnetosoma. Estos magnetosomas están formados por una nanopartícula magnética, principalmente de magnetita (Fe3O4) envuelta por una membrana. Los magnetosomas tienen un alto interés desde el punto de vista biotecnológico por el amplio rango de posibles usos, que van desde nanotransportadores y agentes de hipertermia hata para el desarrollo de biosensores; la inmovilización de moléculas biológicas, o la unión y concentración magnética de microorganismos de interés. El problema es que los cultivos de bacterias magnetotácticas no pueden escalarse ocn facilidad, por lo que la producción de magnetosomas es muy limitada.

Nanopartículas magnéticas se pueden sintetizar químicamente (MNP), pero presentan una serie de inconvenientes que previenen su uso en aplicaciones clínicas y/o biotecnológicas. En concreto, suelen ser muy pequeñas (< 20 nm), con un momento magnético muy pequeño que les impide responder a un campo magnético de manera eficiente. Además, carecen de grupos funcionales en su superficie y necesitan ser recubienrtas para poderlas unir a las moléculas o microorganismos de interés. Por último, suelen requerir para su síntesis de productos tóxicos o necesitar altas presiones o temperaturas, lo que las hace poco sostenibles.

Aprendiendo de las bacterias magnetotácticas, hemos desarrollado nuevas nanopartículas magnéticas mediadas por proteínas del magnetosoma , que llamamos nanopartículas magnéticas biomiméticas (BMNP) que superan los problemas que tienen la mayoría de las nanopartículas magnéticas sintetizadas inorgánicamente (MNP). Las BMNP son más grandes (40 nm) que las MNP, lo que repercute directamente en sus propiedades magnéticas. Las BMNPs son superparamagnéticas y muestran un momento magnético por partícula mayor que el mostrado por las MNP, lo que garantiza una respuesta magnética optimizada ante un campo magnético, permitiendo su rápida orientación y/o concentración. Otra ventaja del uso de BMNPs está relacionada con la presencia de grupos funcionales en su superficie, lo cual permite la funcionalización mediante unión no covalente sin necesidad de recubrimientos de postproducción.

Las nanopartículas magnéticas biomiméticas son una buena alternativa inorgánica a los magnetosomas. Entre sus aplicaciones se puede resaltar su capacidad para unir moléculas y microorganismos. Estas habilidades se podrían aprovechar para la purificación de moléculas de interés mediante separación magnética y para la unión y concentración de microorganismos presentes en una muestra en cantidades traza, permitiendo una mayor resolución de técnicas dirigidas a búsqueda o rastreo de microorganismos de interés.

Tipología: Trabajos experimentales, de toma de datos de campo o de laboratorio.

Objetivos planteados:

En este trabajo, se valorará la capacidad de las BMNP obtenidas a partir de la proteína MamC del magnetosoma de M. marinus para:

1) unir ADN con vistas a la mejora del protocolo de purificación y

2) unir bacterias presentes en una suspensión.

Plan de Trabajo:

El estudiante realizará un trabajo de recopilación de bibliografía. Después purificará proteínas del magnetosoma de MC-1, realizará experimentos de formación de magnetita inorgánica en presencia

de ellas y analizará las nanopartículas formadas. A continuación, hará experimentos in vitro para probar su eficacia en la purificación de moléculas de interés como ADN y en la detección de microorganismos presentes en una muestra en cantidades traza. Recopilará y discutirá los resultados y elaborará una memoria.

Bibliografía básica:

Peigneux, A., Valverde-Tercedor, C., Lopez-Moreno, R., Pérez-González, T., Fernández-Vivas, M. A., Jimenez-Lopez, C. (2016) Learning from magnetotactic bacteria: A review on the synthesis of biomimetic nanoparticles mediated by magnetosome-associated proteins. Journal of Structural Biology 196, 75-84. DOI: 10.1016/j.jsb.2016.06.026

García Rubia, G., Peigneux, A., Jabalera, Y., Puerma, J., Oltolina, F., Elert, K., Colangelo, D., Gómez Morales, J., Prat, M., Jimenez-Lopez, C. (2018) pH-Dependent Adsorption Release of Doxorubicin on MamC-Biomimetic Magnetite Nanoparticles Langmuir, 34 (45), 13713-13724. DOI: 10.1021/acs.langmuir.8b03109

Peigneux, A., Oltolina, F., Colangelo, D., Iglesias, G. R., Delgado, A. V., Prat, M., Jimenez-Lopez, C. (2019) Functionalized Biomimetic Magnetic Nanoparticles as Effective Nanocarriers for Targeted Chemotherapy. Particle and Particle Systems Characterization.36 (6), art. no. 1900057. DOI: 10.1002/ppsc.201900057

Salem, K., Jabalera, Y., Puentes-Pardo, J.D., Vilchez-Garcia, J., Sayari, A., Hmida-Sayari, A., Jimenez-Lopez, C., Perduca, M. (2021) Enzyme Storage and Recycling: Nanoassemblies of α-Amylase and Xylanase Immobilized on Biomimetic Magnetic Nanoparticles. ACS Sustainable Chemistry & Engineering. 9, 11, 4054–4063. DOI: 10.1021/acssuschemeng.0c08300.

Jimenez-Carretero M., Rodríguez-López J., Ropero-Moreno C., Granada J., Delgado-Martín J., Martinez-Bueno M., Fernandez-Vivas A., Jimenez-Lopez C. (2023) Biomimetic magnetic nanoparticles for bacterial magnetic concentration in liquids and qPCR-detection. Food Control, 147, 109623. https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2023.109623.

Jimenez-Carretero, M., Jabalera, Y., Sola-Leyva, A., Carrasco-Jimenez, M.P., Jimenez-Lopez, C. (2023) Nanoassemblies of acetylcholinesterase and β-lactamase immobilized on magnetic nanoparticles as biosensors to detect pollutants in water. Talanta 258, 124406, DOI: 10.1016/j.talanta.2023.124406

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: CONCEPCIÓN JIMÉNEZ LÓPEZ

Ámbito de conocimiento/Departamento: MICROBIOLOGÍA

Correo electrónico: cjl@ugr.es

3. COTUTOR/A DE LA UGR (en su caso):

Nombre y apellidos:

Ámbito de conocimiento/Departamento:

Correo electrónico:

4. COTUTOR/A EXTERNO/A (en su caso):

Nombre y apellidos:

Correo electrónico:

Nombre de la empresa o institución:

Dirección postal:

Puesto del tutor en la empresa o institución:

5. DATOS DEL ESTUDIANTE:

Nombre y apellidos:

Correo electrónico: