



## 1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

**Título:** Preparación y caracterización fisicoquímica de hidrogeles con respuesta magnética

**Descripción general** (resumen y metodología):

Los hidrogeles son materiales formados por polímeros hidrófilos entrecruzados que se caracterizan, entre otras cosas, por su gran capacidad para retener agua. En la actualidad son el objeto de numerosos estudios debido a sus posibles aplicaciones en biomedicina en campos como la ingeniería tisular y el transporte de fármacos o células. Las propiedades (biocompatibilidad, biodegradabilidad, reología, etc) de un hidrogel dependen del polímero utilizado.

Los hidrogeles magnéticos son hidrogeles cargados con nanopartículas magnéticas. Estos materiales han surgido más recientemente como materiales híbridos, con respuesta a estímulos y con importantes aplicaciones en la biotecnología. A la versatilidad de los hidrogeles hay que añadir la posibilidad de actuar sobre ellos de forma no invasiva con campos magnéticos. Si el hidrogel magnético se utiliza como andamio tisular, por ejemplo, para favorecer el crecimiento celular y la reparación de un tejido, un campo magnético externo puede inducir torques o fuerzas sobre el hidrogel, lo que se puede utilizar para estimular células mecánicamente<sup>2</sup>. Además, la aplicación de campos alternos puede provocar calentamiento del hidrogel magnético, y la presencia de gradientes en el entorno del hidrogel puede inducir la captura de partículas magnéticas que a su vez pueden transportar fármacos u otros principios activos.

El principal **objetivo** de este TFG es la preparación de diferentes formas de hidrogeles magnéticos (macrogeles, microgeles) de interés biomédico, su caracterización y posiblemente la utilización de autoensamblado en presencia de campos magnéticos para obtener estructuras más complejas.

**Metodología:**

1. Se prepararán partículas de óxido de hierro mediante el método de coprecipitación u otro método de los denominados 'sol-gel'.
2. Las partículas magnéticas se incorporarán a hidrogeles biocompatibles, como la agarosa, la gelatina o el alginato. Se observará si las partículas quedan bien ligadas al polímero y la respuesta magnética.
3. Se prepararán microgeles magnéticos mediante emulsión en aceite o mediante técnicas de microfluídica.
4. La caracterización de las partículas y de los hidrogeles se realizará principalmente mediante microscopía (visible, confocal, SEM). Se utilizarán otras técnicas para confirmar la funcionalización de partículas (movilidad electroforética, espectroscopía de infrarrojo). Las propiedades mecánicas se estudiarán en un reómetro, mediante ensayos de deformación oscilatoria de pequeña amplitud.
5. Se explorará la formación de hidrogeles con diferentes morfologías y/o estructura mediante el ensamblado en presencia de campos magnéticos. Se utilizarán campos magnéticos uniaxiales y, si el tiempo lo permite, campos más complejos.

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

**Objetivos planteados:**

1. Preparación de partículas magnéticas para aplicaciones biomédicas
2. Preparación de macrogeles magnéticos
3. Preparación de microgeles magnéticos
4. Caracterización de los materiales preparados
5. Control de la estructura y/o morfología del hidrogel utilizando campos magnéticos

**Bibliografía básica:**

- Liu Z et al. Recent Advances on Magnetic Sensitive Hydrogels in Tissue Engineering. Front. Chem. **8** (2020) 124. DOI: 10.3389/fchem.2020.00124

- J. Liao and H. Huang, Review on Magnetic Natural Polymer Constructed Hydrogels as Vehicles for Drug Delivery. *Biomacromolecules* **21** (2020) 2574-2594. DOI: <https://dx.doi.org/10.1021/acs.biomac.0c00566>
- X. Zhao et al. Active Scaffolds for On-Demand Drug and Cell Delivery. *PNAS* **4** (2011) 67-72. DOI: [www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1007862108](http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1007862108)
- S. Aldana et al. Facile Synthesis of Magnetic Agarose Microfibers by Directed Self-Assembly in W/O Emulsions. *Polymer* **93** (2016) 61-64. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.polymer.2016.04.010>

**Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:**

**Plazas:** 1

**2. DATOS DEL TUTOR/A:**

**Nombre y apellidos:** FERNANDO VEREDA MORATILLA

**Ámbito de conocimiento/Departamento:** FÍSICA APLICADA

**Correo electrónico:** fvereda@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:**

**Centro de convenio Externo:**

**5. DATOS DEL ESTUDIANTE:**

**Nombre y apellidos:** CARMEN BENAVIDES MORA

**Correo electrónico:** cbenavides3@correo.ugr.es