



1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Desarrollo y Caracterización Mecánica de Hidrogeles Poliméricos Sensibles a Estímulos

Descripción general (resumen y metodología):

Resumen

Los **hidrogeles** son redes poliméricas tridimensionales, naturales o sintéticas, con la capacidad de retener grandes volúmenes de agua, lo que les confiere una naturaleza blanda y deformable. Un subgrupo particularmente interesante son los **hidrogeles sensibles a estímulos**, que pueden modificar sus propiedades o dimensiones en respuesta a cambios en el pH, la temperatura, la luz o los campos magnéticos. Esta capacidad de transformar energía externa en movimiento mecánico es la base de los **actuadores blandos** y sistemas de respuesta controlada.

Aunque la mayoría de los hidrogeles responden a un único estímulo, el desarrollo de **hidrogeles multiestímulo** es un área de gran interés, ya que permite un control más sofisticado y versátil. El objetivo principal de este Trabajo de Fin de Grado (TFG) es la **preparación y caracterización de hidrogeles que respondan simultáneamente a múltiples estímulos**: específicamente, pH, temperatura y campos magnéticos. Para ello, utilizaremos hidrogeles de quitosano (conocidos por su respuesta al pH) y los combinaremos con polímeros termosensibles como la agarosa, gelatina o Pluronic. Adicionalmente, se incorporarán partículas magnéticas para dotar al material de una respuesta controlable mediante campos magnéticos externos.

Metodología

La metodología propuesta para este TFG se estructura en las siguientes fases:

1. **Revisión Bibliográfica Exhaustiva:** Se realizará una revisión actualizada de la literatura científica sobre hidrogeles multiestímulo, con especial énfasis en aquellos que combinan sensibilidad a pH, temperatura y campos magnéticos.
2. **Síntesis de Hidrogeles Multiestímulo:** Se procederá a la preparación de los hidrogeles multiestímulo. Se utilizarán polímeros sensibles al pH (quitosano), polímeros termosensibles (agarosa, gelatina, Pluronic, etc.) y se incorporarán partículas magnéticas para la respuesta a campos externos. La optimización de las formulaciones será clave para lograr las respuestas deseadas.
3. **Caracterización Mecánica y de Hinchamiento:** Se realizará una caracterización detallada de estas propiedades de los hidrogeles preparados:
 1. **Propiedades Mecánicas:** Se estudiarán bajo esfuerzos uniaxiales utilizando los reómetros disponibles en el Departamento de Física Aplicada, analizando su comportamiento ante la aplicación individual o combinada de cambios de temperatura, pH y/o campos magnéticos.
 2. **Comportamiento de Hinchamiento/Contracción:** Se evaluará la respuesta dimensional de los hidrogeles en función de las variaciones de pH y/o temperatura.

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

Objetivos planteados:

Objetivos Específicos

Para el desarrollo de este TFG, se plantean los siguientes objetivos específicos:

1. Compilar una base de conocimiento sobre hidrogeles multiestímulo a través de una revisión bibliográfica crítica.
2. Desarrollar protocolos de síntesis eficientes para la obtención de hidrogeles sensibles a pH, temperatura y campos magnéticos.
3. Caracterizar las propiedades mecánicas y de hinchamiento de los hidrogeles sintetizados frente a los estímulos externos, tanto de forma individual como combinada.

Bibliografía básica:

1. H.A. Barnes, et al. An Introduction to Rheology. Elsevier (1989).
2. R. G. Larson. The structure and Rheology of complex fluids. Oxford Univ. Press. (1999).
3. X. Liu, et al., Mater. Today 2020, 36, 102
4. S. R. Goudu, et al., Adv. Funct. Mater. 2020, 2004975.
5. F.J. Vazquez-Perez et al., Polymer 2021, 230, 124093.
6. A. Leon-Cecilla et al., Int. J. Biol. Macromol. 2024, 260, 129368.
7. J. C. Rueda, Polimeros termoconmutables. Rev. Soc. Quím. Perú 2021, 87, 95.

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: MODESTO TORCUATO LÓPEZ LÓPEZ

Ámbito de conocimiento/Departamento: FÍSICA APLICADA

Correo electrónico: modesto@ugr.es

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

Nombre y apellidos: Raúl Torre San Emeterio

Ámbito de conocimiento/Departamento: FÍSICA APLICADA

Correo electrónico: rtse_pdi@ugr.es

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:

Correo electrónico: