

MASTER UNIVERSITARIO EN BIOMATERIALES

Biomateriales para la Liberación Controlada de Fármacos

Guía Docente

Curso 2023-2024

Biomateriales para la Liberación Controlada de Fármacos

- **Código:** 609313
- **Tipo de asignatura:** Optativa
- **Materia en la que se encuadra:** Biomateriales Avanzados
- **Número de créditos ECTS:** 6
- **Profesorado que imparte la asignatura:**
 - **Coordinadoras:**
 - Montserrat Colilla Nieto. Dpto. Química en Ciencias Farmacéuticas. Facultad de Farmacia. UCM. mcolilla@ucm.es
 - Marzia Marciello. Dpto. Química en Ciencias Farmacéuticas. Facultad de Farmacia. UCM. marmarci@ucm.es
 - **Profesores:**
 - Niuris Acosta Contreras. Dpto. Química en Ciencias Farmacéuticas. Facultad de Farmacia. UCM. facosta@pdi.ucm.es
 - Montserrat Colilla Nieto. Dpto. Química en Ciencias Farmacéuticas. Facultad de Farmacia. UCM. mcolilla@ucm.es
 - Marzia Marciello. Dpto. Química en Ciencias Farmacéuticas. Facultad de Farmacia. UCM. marmarci@ucm.es
 - Jorge Rubio Retama. Dpto. Química en Ciencias Farmacéuticas. Facultad de Farmacia. UCM. bjrubio@ucm.es
 - Gonzalo Villaverde Cantizano. Dpto. Química en Ciencias Farmacéuticas. Facultad de Farmacia. UCM. email: gonvilla@ucm.es

- Programa:**Breve descripción de contenidos:**

La asignatura está dedicada a brindar a los estudiantes conocimiento sobre principios básicos de la liberación controlada y sus ventajas. Se proporcionarán conocimientos sobre los distintos mecanismos de difusión y se revisarán las distintas vías de administración de fármacos, sus bondades y limitaciones. Se conocerán las posibilidades del empleo de los polímeros en la liberación de fármacos y las características de la difusión en las matrices poliméricas. Se brindarán conocimientos sobre el empleo de materiales capaces de liberar fármacos en respuesta a diferentes estímulos del medio. Se dará a conocer la aplicación de los biomateriales en la liberación de material genético.

Temario a desarrollar:**- UNIDAD 1: Principios de la liberación controlada.**

Principios generales de tecnología farmacéutica. Mecanismos de difusión y farmacocinética. Difusión en las matrices poliméricas. Rutas de administración de los sistemas de dosificación de fármacos. Desafíos que debe enfrentar la liberación de fármacos.

- UNIDAD 2: Los polímeros en la liberación de fármacos.

Matrices poliméricas de origen natural. Matrices poliméricas sintéticas. Hidrogeles poliméricos. Polímeros terapéuticos

- UNIDAD 3: Materiales inteligentes para la liberación de fármacos.

Sistemas con respuesta al pH y a iones. Sistemas con respuesta a enzimas. Sistemas con respuesta a la temperatura. Sistemas con respuesta a campos magnéticos. Sistemas con respuesta a la luz. Sistemas con respuesta a ultrasonido. Sistemas con respuesta a campos eléctricos.

- UNIDAD 4: Biomateriales para la liberación de material genético.

Fundamentos de transfección génica. Polímeros catiónicos. Nanocápsulas poliméricas. Liposomas. Dendrímeros. Nanopartículas inorgánicas (fosfatos de calcio, sílice mesoporosa, óxido de hierro, oro y alótropos de carbono). Vacunas de ADN. Principales retos y perspectivas futuras.

Objetivos del aprendizaje:

- Conocer los principios básicos de la liberación controlada y sus ventajas.
- Conocer los distintos mecanismos de difusión de fármacos.
- Conocer las distintas vías de administración de los sistemas de administración de fármacos, sus ventajas y limitaciones.

- Adquirir conocimiento sobre los desafíos que debe enfrentar la liberación de fármacos
- Conocer los principales polímeros de origen natural y sintético que se emplean como matrices para la liberación de fármacos.
- Conocer los mecanismos clásicos de difusión en los polímeros y los modelos matemáticos que los caracterizan.
- Adquirir conocimiento sobre los sistemas conjugados polímero-fármaco y los polímeros terapéuticos.
- Conocer los componentes de la respuesta a estímulo de los materiales.
- Conocer las características de materiales y sistemas inteligentes con respuesta al pH y a iones.
- Conocer las características de materiales y sistemas inteligentes con respuesta a enzimas.
- Conocer las características de materiales y sistemas inteligentes con respuesta la temperatura.
- Conocer las características de materiales y sistemas inteligentes con respuesta a campos magnéticos.
- Conocer las características de materiales y sistemas inteligentes con respuesta a la luz.
- Conocer las características de materiales y sistemas inteligentes con respuesta al ultrasonido.
- Conocer las características de materiales y sistemas inteligentes con respuesta al campo eléctrico.
- Adquirir conocimiento sobre los fundamentos de la liberación de material genético.
- Conocer las características de los biomateriales con aplicación en transfección génica.
- Conocer los principales retos y perspectivas de los biomateriales para la liberación de material genético

Competencias adquiridas

BÁSICAS Y GENERALES

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los

conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CG1 - Poseer los conocimientos que le sirven de base para desarrollar ideas innovadoras para realizar investigaciones avanzadas en el campo de los biomateriales

CG2 - Aplicar los conocimientos adquiridos para resolver problemas de investigación o desarrollo de biomateriales como parte de un colectivo multidisciplinar

CG3 - Llevar a práctica los conocimientos adquiridos sobre las principales técnicas de preparación, modificación y caracterización de biomateriales

CG4 - Comunicar sus resultados y sustentar sus conclusiones ante un colectivo especializado multidisciplinar de forma clara y precisa

TRANSVERSALES

CT1 - Elaborar, escribir y defender informes de carácter científico y técnico

CT2 - Trabajar en equipo

CT3 - Valorar la importancia de la sostenibilidad y el respeto al medio ambiente

CT4 - Demostrar capacidad de autoaprendizaje

CT5 - Demostrar compromiso ético

CT6 - Comunicar resultados de forma oral/escrita

CT8 - Demostrar motivación por la investigación científica

ESPECÍFICAS

CE1 - Aplicar el conocimiento integrado sobre el amplio espectro de especialidades que abarca la Ciencia de los Biomateriales y los métodos de investigación que la caracterizan

CE2 - Capacidad para determinar las características de composición y de superficie que debe poseer un biomaterial para una aplicación determinada

CE3 - Capacidad para emplear los métodos o técnicas estándares adecuados para la caracterización o análisis de los biomateriales

CE7 - Capacidad para comunicarse y trabajar en un colectivo multidisciplinar en el ámbito de la Ciencia de Biomateriales

CE9 - Aplicar el conocimiento de las formas tradicionales y novedosas para el diseño de sistemas de dosificación de drogas y los mecanismos que permiten interpretar la cinética de liberación

CE10 - Aplicar los conocimientos sobre aplicaciones de los biomateriales en biomedicina, con aplicaciones en ortopedia, cardiología, oftalmología, odontología, en la curación de heridas y en algunos equipos y dispositivos extracorpóreos

CE12 - Capacidad para actualizarse mediante su superación individual y constante sobre los distintos avances que se producen en el ámbito de la Ciencia de los Biomateriales, incorporándolos a su quehacer en este campo

CE13 - Capacidad para participar en seminarios, conferencias y reuniones científicas y sustentar en ellos los resultados de su trabajo y defender sus conclusiones y aportes ante un público especializado multidisciplinar

Metodología docente

Clases magistrales participativas. Clases de teoría, en las que el profesor explicará los principales conceptos de la materia, incluyendo ejemplos y aplicaciones. Se aportarán conocimientos específicos y se procurará la participación e intervención activa de los alumnos siempre que sea posible. Se hará uso del Campus Virtual para ofrecer el material de consulta o apoyo.

Seminarios y conferencias en las que el profesor e investigadores expertos de centros de investigación o de empresas, desarrollarán los temas contemplados en el temario, facilitando el aprendizaje y fomentando la participación de los alumnos a través de debates y turnos de preguntas.

Tutorías individuales y en grupo que faciliten el progreso personal de cada alumno y permitan al profesor un seguimiento más individual y cercano.

Trabajo autónomo. Las actividades no presenciales mediante el trabajo autónomo están dirigidas a que el alumno afiance los conocimientos en las actividades presenciales y desarrolle su sentido crítico y capacidad de planificación, organización y toma de decisiones.

Criterios de evaluación y calificación:

El rendimiento académico del estudiante se computará atendiendo a la calificación de un examen final y a la evaluación del trabajo personal en los siguientes porcentajes:

- **Realización de un examen final escrito** que será evaluado hasta un máximo de 10 puntos. La calificación mínima en este apartado debe ser 4 o superior para poder aprobar la asignatura. Peso 50%.

- **Otras actividades de evaluación:** Realización de trabajos, así como exposición oral de los mismos, los cuales serán evaluados hasta un máximo de 10 puntos. La calificación mínima en este apartado debe ser 4 o superior para poder aprobar la asignatura. Peso 50%.

- **Calificación final:** Es obligatorio obtener una calificación final igual o superior a 5 puntos para superar la asignatura (50% nota examen final + 50% nota del trabajo autónomo).

Las calificaciones estarán basadas en la puntuación absoluta sobre 10 puntos y de acuerdo con la escala establecida en el RD 1125/2003. Para poder ser evaluado, el estudiante deberá haber participado, al menos, en el 80% de las actividades presenciales.

Idioma en que se imparte: español

Bibliografía:

<https://biblioteca.ucm.es/far/master-en-biomateriales>

Libros de consulta:

- "Chemoresponsive Materials: Smart Materials for Chemical and Biological Stimulation." Ed. Hans-Jörg Schneider. 2nd edition, *Royal Society of Chemistry*, London, United Kingdom, **2022**.
- "Smart Materials for Drug Delivery". Eds. Carmen Álvarez-Lorenzo, Ángel Concheiro. *Royal Society of Chemistry*, London, United Kingdom, **2013**.
- "Bio-Ceramics with Clinical Applications", Ed. María Vallet-Regí, *John Wiley & Sons Inc.*, USA, **2014**.

Artículos actualizados de revistas de prestigio internacional como:**General**

- Engineering precision nanoparticles for drug delivery. *Nature Reviews Drug Discovery*, **2021**, *20*, 101-124.
- Advances in Biomaterials for Drug Delivery. *Advanced Materials*, **2018**, *30*, 1705328.
- Nano based drug delivery systems: recent developments and future prospects. *Journal of Nanobiotechnology*, **2018**, *16*, 71.
- Design of polymeric nanoparticles for biomedical delivery applications. *Chemical Society Reviews*, **2012**, *41*, 2545-2561.
- Smart drug delivery systems: from fundamentals to the clinic, *Chemical Communications*, **2014**, *50*, 7743-7765.

Stimuli-responsive polymers

- Emerging porous organic polymers for biomedical applications. *Chemical Society Reviews*. **2022**, *51*, 1377.
- Stimuli-responsive polymers and their applications. *Polymer Chemistry*, **2017**, *8*, 127-143.
- Emerging applications of stimuli-responsive polymer materials. *Nature Materials*, **2010**, *9*, 101-113.
- Stimuli-responsive nanocarriers for drug delivery. *Nature Materials*, **2013**, *12*, 991-1003.
- Dual and multi-stimuli responsive polymeric nanoparticles for programmed site-specific drug delivery. *Biomaterials*, **2013**, *34*, 3647-3657.
- Thermoresponsive hydrogels in biomedical applications. *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics*, **2008**, *68*, 34-45.
- Multifunctional, stimuli-sensitive nanoparticulate systems for drug delivery.

Nature Reviews, 2014, 13, 813-827.

Biodegradable polymers

- Biodegradable polymers in drug delivery and oral vaccination. *European Polymer Journal*, 2021, 142, 110155.
- Biodegradable Polymeric Nanoparticles for Drug Delivery to Solid Tumors. *Frontiers in Pharmacology*. 2021, 2, 601626.
- Biodegradable polymers as biomaterials. *Progress in Polymer Sciences*, 2007, 32, 762-798.
- Biomedical Applications of Biodegradable Polymers. *Journal of Polymer Science Part B: Polymer Physics*, 2011, 49, 832-864.
- Design, functionalization strategies and biomedical applications of targeted biodegradable/biocompatible polymer-based nanocarriers for drug delivery. *Chemical Society Reviews*, 2013, 42, 1147.

Inorganic materials

- Engineering mesoporous silica nanoparticles for drug delivery: where are we after two decades? *Chemical Society Reviews*, 2022, 51, 5365-5451
- An update on the applications and characteristics of magnetic iron oxide nanoparticles for drug delivery. *Expert Opinion on Drug Delivery*, 2022, 19, 321-335.
- Mesoporous Bioactive Glasses in Cancer Diagnosis and Therapy: Stimuli-Responsive, Toxicity, Immunogenicity, and Clinical Translation. *Advanced Science*, 2021, 14, 2102678.
- Bioactive glass: A multifunctional delivery system. *Journal of Controlled Release*, 2021, 335, 481-497.
- Multifunctional Gold Nanoparticles for Improved Diagnostic and Therapeutic Applications: A Review. *Nanoscale Research Letters*, 2021, 16, 174.
- Drug Delivery with Carbon-Based Nanomaterials as Versatile Nanocarriers: Progress and Prospects. *Frontiers in Nanotechnology*, 2021, 3, 644564.
- Metallic nanoparticles as drug delivery system for the treatment of cancer. *Expert Opinion on Drug Delivery*, 2021, 18, 1261-1290.
- Multifunctional Gold Nanoparticles: A Novel Nanomaterial for Various Medical Applications and Biological Activities. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*. 2020, 8, 990.

Liposomes and lipid nanoparticles

- Targeted liposomal drug delivery: a nanoscience and biophysical perspective. *Nanoscale Horizons*, 2021, 6, 78-94.
- Lipid Nanoparticles for Drug Delivery. *Advanced NanoBiomed Research*. 2022, 2, 2100109.

Magnetic nanoparticles

- Superparamagnetic iron oxide nanoparticles for magnetic hyperthermia: recent advancements, molecular effects, and future directions in the omics era. *Biomaterials Science*, **2022**, *10*, 2103-2121.
- Magnetic nanoparticles in biomedical applications: A review. *Applied Surface Science Advances*, **2021**, *6*, 100163.

Gene delivery

- Drug delivery systems for RNA therapeutics. *Nature Reviews Genetics*, **2022**, *23*, 265-280.
- Nanodelivery of nucleic acids. *Nature Reviews Methods Primers*, **2022**, *2*, 24.
- Polymer-based non-viral vectors for gene therapy in the skin. *Polymer Chemistry*. **2022**, *13*, 718-735.
- Overcoming barriers in non-viral gene delivery for neurological applications. *Nanoscale*. **2022**, *14*, 3698
- Osteoporosis Remission and New Bone Formation with Mesoporous Silica Nanoparticles. *Advanced Science*. **2021**, *8*, 2101107.
- Lipid nanoparticles for mRNA delivery. *Nature Reviews Materials*, **2021**, *6*, 1078-1094.