

# Guía Docente de asignatura – Máster en Biotecnología Industrial y Ambiental

## Datos básicos de la asignatura

Asignatura:	<b>AISLAMIENTO, PURIFICACIÓN Y PROSPECCIÓN DE BIOPRODUCTOS</b>
Tipo (Oblig/Opt):	Optativa
Créditos ECTS:	6
Teóricos/Prácticos:	4,3
Seminarios/Conferencias:	1,2
Tutorías y Evaluación:	0,5
Curso:	Primero
Semestre:	Segundo
Departamentos responsables:	Departamento de Bioquímica y Biología Molecular, Departamento de Ingeniería Química y de Materiales, Departamento de Genética, Fisiología y Microbiología
Profesor responsable:	Isabel de la Mata
Profesores:	Consultar listado de profesores página Web del Máster

## Datos específicos de la asignatura

Descriptor:	<p>En esta materia se ofrece una formación básica en los equipos y métodos de aislamiento y purificación de bioproductos. Para ello, se describen las principales operaciones y procesos empleados a escala industrial para obtener los bioproductos dentro de especificaciones comerciales. Operaciones y procesos como la decantación por centrifugación, extracción por centrifugación, precipitación, filtración tangencial, microfiltración, ultrafiltración, cromatografía en columna (distintos tipos de agentes de separación), HPLC industrial, destilación mediante evaporadores de película fina, operaciones con membranas, etc. Nuevas técnicas.</p> <p>Respecto a la búsqueda y explotación de recursos biológicos se aborda la Bioprospección de productos de interés industrial, sanitario y ambiental, así como las etapas del proceso de bioprospección, las estrategias metodológicas: clásicas y "ómicas" y caracterización de productos bioactivos a gran escala (<i>High-Throughput Screening</i>).</p>
Idioma	Castellano

## Competencias

Competencias generales (CG) y transversales (CT):	<p><b>COMPETENCIAS GENERALES</b></p> <p>CG1 - Reconocer y valorar los mecanismos, organismos y sistemas biológicos implicados en procesos biotecnológicos</p> <p>CG2 - Analizar y resolver problemas cualitativos y cuantitativos en el área de la Biotecnología.</p> <p>CG3 - Reconocer y analizar nuevos problemas y planear estrategias para solucionarlos</p> <p>CG4 - Evaluar, interpretar y sintetizar datos e información de procesos biotecnológicos</p> <p>CG5 - Evaluar los riesgos del uso de materiales químicos y organismos y aplicar los procedimientos de seguridad para minimizar el impacto sobre el medio ambiente.</p> <p>CG6 - Manejar instrumentación básica y herramientas bioinformáticas de análisis para el diseño de procesos biotecnológicos e impacto medioambiental.</p> <p>CG8 - Desarrollar buenas prácticas científicas de observación, medida y experimentación</p> <p>CG9 - Poseer un alto nivel de compromiso y discernimiento ético para el ejercicio profesional y sus consecuencias</p> <p>CG10 - Valorar la importancia de la Biotecnología en el contexto industrial, económico, medio ambiental y social.</p>
---	---

CG11 - Adquirir y aplicar conocimientos multidisciplinares avanzados para abordar un problema biotecnológico desde las perspectivas científico-técnica y empresarial

### **COMPETENCIAS TRANSVERSALES**

CT2 - Demostrar razonamiento crítico y autocrítico.

CT3 - Demostrar capacidad de trabajo autónomo y en equipo y de adaptación a nuevas situaciones.

CT4 - Gestionar información científica de calidad, bibliografía, bases de datos especializadas y recursos accesibles a través de internet.

CT6 - Adquirir conciencia de los riesgos y problemas medioambientales que conlleva su ejercicio profesional.

CT7 - Utilizar las herramientas y los programas informáticos que facilitan el tratamiento de los resultados experimentales.

CT8 - Integrar creativamente conocimientos y aplicarlos a la resolución de problemas biológicos utilizando el método científico.

CT9 - Adquirir capacidad de organización, planificación y ejecución.

### **Competencias específicas (CE):**

CE1 - Analizar, planificar, desarrollar y controlar procesos biotecnológicos de producción industrial de capital interés incluidos biocombustibles, biomateriales y biomoléculas

CE2 - Analizar, planificar y desarrollar procesos para la minimización del impacto medioambiental en producciones biotecnológicas.

CE3 - Identificar, manipular, transformar y conservar los organismos y materiales de origen biológico de aplicación en procesos biotecnológicos.

CE4 - Desarrollar procedimientos de producción de compuestos biotecnológicos sobre la base del conocimiento del metabolismo primario y secundario de los organismos.

CE6 - Identificar, planificar, desarrollar y gestionar la viabilidad económica de un proceso de producción biotecnológico.

CE14 - Comprender y aplicar las normativas nacionales e internacionales vigentes de control ambiental.

## **Metodología**

### **Descripción:**

Lecciones expositivas, conferencias, en las que el profesor, expertos investigadores de centros de investigación o de empresas, aportarán conocimientos específicos y planteará cuestiones relacionadas para contribuir al mejor entendimiento y adquisición de conocimientos. El objetivo será procurar la participación e intervención activa de los alumnos mediante preguntas dirigidas que estimulen y faciliten el aprendizaje y fomentando el debate siempre que sea posible. Se hará uso del Campus Virtual para ofrecer el material de consulta o apoyo, las normativas y regulaciones que estime conveniente.

Seminarios en los que se plantearan y debatirán situaciones complejas. Esta actividad se realizará en grupos de trabajo partiendo de cuestiones planteadas por el profesor, cada estudiante tendrá su cometido dentro del grupo y se encargarán de buscar la bibliografía oportuna, debatir el problema, plantear soluciones posibles y los mecanismos para alcanzar los objetivos.

Resolución de problemas. El profesor definirá el problema explicando qué se debe

resolver, demostrar o responder y guiará al alumno en la interpretación de los datos así como a relacionar conocimientos aportando explicaciones coherentes.

Tutorías dirigidas. En las que se proporcionará al alumno una atención personalizada en temas concretos.

Utilización de tecnologías de información y comunicación haciendo uso permanente de las proporcionadas por la UCM, en particular el servicio de correo electrónico, la web del Máster y de manera especial e imprescindible el campus virtual UCM. En esta plataforma se encontrará el espacio virtual de la asignatura debidamente ordenado y organizado, conteniendo todo lo relativo a cuestiones de desarrollo y organización de las asignaturas, TFM, materiales docentes y como medio de comunicación directo y permanente entre profesor y alumno.

Trabajos dirigidos. Se planteará un tema que los alumnos tendrán que abordar de forma individual o en grupo. Los alumnos tendrán que elaborar un informe en el que aborden el estado de la cuestión. Realizarán una exposición oral, apoyándose en medios audiovisuales, en la que tendrán que responder a las cuestiones planteadas por el profesor y el resto de los alumnos.

Visitas a centros de investigación y empresas del ámbito de la Biotecnología con el fin de que el alumno conozca la realidad del sector y establezca contactos con el mismo.

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

## Evaluación

### Criterios aplicables:

Realización de pruebas escritas objetivas presenciales o a través del Campus Virtual, mediante la utilización de las diferentes herramientas que pone a disposición de los docentes la UCM 70%

Resolución de problemas planteados en clase y trabajos. Asistencia y participación activa en clase, seminarios y tutorías 20%

Resúmenes actividades varias 10%

Para obtener un aprobado en la asignatura será necesario obtener una media de 5.0 puntos, con un mínimo de 4.0 puntos en cada una de las partes.

## Temario

### Programa teórico:

### **BLOQUE 1: Operaciones básicas de recuperación, concentración y purificación (Bioseparaciones).**

- 1. Operaciones de separación de sólidos.** Eliminación de restos celulares. Recuperación de productos sólidos. **A) Filtración.** Finalidad. Fundamentos. Teoría de la filtración. Formas de operar. Desarrollo práctico de la filtración. Equipos. **B) Sedimentación.** Fundamentos. Sedimentación libre. Sedimentación impedida. Operación en discontinuo y en continuo. Equipos. **C) Centrifugación.** Fundamentos. Teoría de la centrifugación. Separación de líquidos inmiscibles. Separación de sólidos. Desarrollo práctico de la centrifugación. Cambio de escala. Equipos.

2. **Operaciones de ruptura celular y aislamiento primario: extracción.** Métodos para la ruptura celular: mecánicos, químicos, térmicos. Fundamentos y definición de la extracción líquido-líquido. Operación en múltiples etapas y contracorriente. Criterios de selección del disolvente. Ejemplos en bioprocesos. Extracción con disolventes orgánicos. Extracción con dos fases acuosas. Equipos.
3. **Operaciones de recuperación y purificación de productos sólidos.** A) *Cristalización.* Objetivos y aplicaciones en el proceso de downstream. Definición y fundamentos. Caracterización de los cristales. Análisis del tamaño y propiedades por tamizado. Mecanismo de formación de los cristales: nucleación y crecimiento. Cristalizador ideal MSMPR. Equipos. B) *Precipitación.* Objetivos y aplicaciones en la recuperación y purificación de proteínas. Química superficial de las proteínas. Métodos de precipitación. Mecanismos y etapas de la formación de precipitados.
4. **Operaciones de concentración y purificación mediante agentes sólidos.** A) *Adsorción.* B) *Intercambio iónico.* C) *Cromatografía.* Definición. Fundamentos. Aplicaciones. Tipos. Propiedades y tipos de agentes sólidos en cada operación. Etapas del proceso. Modo de operación. Equipos de adsorción e intercambio iónico.
5. **Operaciones de recuperación y purificación mediante membranas.** Definición. Fundamentos. Objetivos y aplicaciones en bioprocesos. Oportunidad tecnológica. Teoría de la separación con membranas. Tipos de membranas. Compactación en módulos. Disposición en cascadas. Operaciones más importantes en bioprocesos: A) *Osmosis inversa.* B) *Micro y ultrafiltración.* C) *Electrodialisis.* Principios de operación. Comparación con filtración. Problemas de operación: polarización de la concentración y ensuciamiento. Aplicaciones.
6. **Operaciones básicas controladas por la transmisión de calor.** A) Evaporación. Aplicaciones en bioprocesos. Esquema y operación de un evaporador. Diseño. Parámetros económicos. Evaporadores de múltiple efecto. Equipos industriales.
7. **Operaciones de acabado.** A) *Secado.* Objetivos y aplicaciones. Fundamentos. Curvas de secado. Mecanismo. Cinética. Modos de secado y secaderos de bioproductos. B) *Liofilización.* Aplicaciones. Ventajas para el secado de bioproductos. Fundamentos. Etapas de la operación. Liofilizadores.

## **BLOQUE 2: Bioprospección de productos de interés industrial, sanitario y ambiental.**

8. **La diversidad natural como fuente de nuevos productos bioactivos.** **Concepto de Bioprospección.** Diversidad animal, vegetal y microbiana en los entornos naturales y su potencial en la Bioprospección. Nuevos productos biológicamente activos (enzimas, antibióticos, antitumorales, etc.) y su potencial aplicación ambiental, biotecnológica, terapéutica, etc.
9. **Bioprospección animal.** Vertebrados e invertebrados. Descripción del proceso basada en un ejemplo: antitumorales procedentes de invertebrados.
10. **Bioprospección vegetal.** Plantas como fuente de compuestos de interés biotecnológico. Procesos de extracción, fraccionamiento, purificación y actividad biológica. Descripción del proceso basada en un ejemplo: alcaloides de interés antimicrobiano.

11. **Bioprospección microbiana.** Bioprospección basada en el cultivo de microorganismos. Métodos para la mejora del cultivo microbiano. Citometría de flujo. Bioprospección basada en técnicas no dependientes de cultivo. Análisis parciales de las comunidades microbianas y análisis completos de las comunidades microbianas. Biosíntesis combinatoria. Biología sintética. Descripción del proceso basada en un ejemplo.
12. **Bioinformática aplicada a la Bioprospección.** Tratamiento de datos provenientes de procesos bioprospectivos. *Data mining*.

**Seminarios:**

Se impartirán seminarios vinculados a los contenidos teóricos sobre temas de actualidad. Módulo GSK sobre “Drug Discovery and development”

**Bibliografía:**

**Básica**

- P. M. Doran: “*Bioprocess engineering principles*”, London, Academic Press, 2013.
- E. J. Henley, J.D. Seader, D. K. Roper: “*Separation process principles*”, New York, John Wiley & Sons, 2011.
- Springer Handbook of Marine Biotechnology. Se-Kwon Kim (Ed.) Springer.1560pp. 2015.
- Handbook of Anticancer Drugs from Marine Origin. Se-Kwon Kim (Ed.) Springer. 805pp. 2015.
- Microorganisms in Sustainable Agriculture and Biotechnology. Capítulo 14. Metagenomics: A Relief Road to Novel Microbial Genes and Genomes. T. Satyanarayana, Bhavdish N. Johri, Anil Prakash (Eds.). Springer. 829pp. 2012.
- Fernando de la Calle. Fármacos de origen marino. Treballs de la SCB. Vol. 58 Pere Puigdomènech i Francesc Gòdia, (Eds.) 141-155. 2007.

**Complementaria**

- D. Forciniti: “*Industrial bioseparations*”, Ames, Iowa, Blackwell Publishing, 2008.
- Wiley-VCH staff (Eds.): “*Ullmann's biotechnology and biochemical engineering*”, Weinheim, Wiley-VCH, 2007.
- M. R. Ladisch: “*Bioseparations engineering: principles, practice, and economics*”, New York, John Wiley & Sons, 2001.
- E. Goldberg: “*Handbook of downstream processing*”, London, Blackie Academic & Professional, 1997.
- Jan Kjølhede Vester, Mikkel Andreas Glaring and Peter Stougaard. Discovery of novel enzymes with industrial potential from a cold and alkaline environment by a combination of functional metagenomics and culturing. *Microbial Cell Factories*, 13:72. 2014.
- Javier Rocha-Martin, Catriona Harrington, Alan D.W. Dobson and Fergal O’Gara. Emerging Strategies and Integrated Systems Microbiology Technologies for Biodiscovery of Marine Bioactive Compounds. *Marine drugs* 12: 3516-3559. 2014.
- Sergey B Zotchev, Olga N Sekurova and Leonard Katz Genome-based bioprospecting of microbes for new therapeutics. *Current Opinion in Biotechnology*, 23: 941–947. 2012.