

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

## Datos básicos de la asignatura

Asignatura:	<b>BIOPROCESOS Y BIORREACTORES</b>		
Tipo (Oblig/Opt):	Obligatoria		
Créditos ECTS:	9		
Teóricos/Prácticos:	6,9		
Seminarios/conferencias:	1,5		
Tutorías y Evaluación:	0,6		
Curso:	Primero		
Semestre:	Primer		
Departamentos responsables:	Ingeniería Química y de Materiales		
Profesor responsable:	Victoria E. Santos Mazorra		
Profesores:	Consultar listado de profesores página Web del Máster		

## Datos específicos de la asignatura

Descriptor:	<p>En la materia Bioprocesos y Biorreactores se trata de ofrecer una formación básica en Ingeniería de Procesos, aplicada a los bioprocesos llevados a cabo a escala industrial con enzimas, microorganismos y células. Se estudiarán los principios del desarrollo de procesos, desde el laboratorio hasta una escala industrial, lo que incluye la optimización de las condiciones de operación, la descripción cinética, la simulación de distintas formas de operación.</p> <p>Para ello, se describirán los fenómenos físicos, químicos y bioquímicos que tienen lugar como partes del proceso global y su acople en distintas condiciones y suposiciones, para simular las operaciones a diferentes escalas, distintos tipos de biorreactores, distintas condiciones, etc.</p> <p>Se abordarán los principios para el desarrollo y cambio de escala de procesos enzimáticos y microbianos. La metodología para la descripción cinética de procesos enzimáticos. Acople reacción química y transferencia de materia entre diversas fases. Diseño de reactores enzimáticos y microbianos en continuo y discontinuo y formas de operación. Cinética de procesos con microorganismos: crecimiento y producción. Transporte y consumo de oxígeno. Cambio de escala.</p>
-------------	--

## 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>CG7 - Interpretar datos procedentes de observaciones y medidas en términos de su significación y de los modelos explicativos que las apoyan</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**

CT1 - Elaborar y redactar informes de carácter científico

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

CT5 - Incorporar a sus conductas los principios éticos que rigen la investigación científica y la práctica profesional

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

CT10 - Perseguir objetivos de calidad en el desarrollo de su actividad profesional

CT11 - Adquirir capacidad para la toma de decisiones y de dirección de recursos humanos

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

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

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.

CE7 - Identificar la oportunidad de desarrollar procesos de protección de la propiedad intelectual e industrial.

CE8 - Análisis e identificación de oportunidades de mercado.

## **Metodología**

### **Descripción:**

**CLASES TEÓRICAS.** 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.

### **CLASES PRÁCTICAS:**

**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 PROGRAMADAS** En las que se proporcionará al alumno una atención personalizada en temas concretos

**PRÁCTICAS de LABORATORIO** Se realizarán en pequeños grupos. Habrá sesiones de obtención de datos experimentales en el laboratorio y de interpretación de los mismos mediante el empleo de software en aulas de informática. **ACTIVIDAD PRESENCIAL.**

**PRUEBAS DE EVALUACIÓN** mediante exámenes presenciales. **ACTIVIDAD PRESENCIAL.**

**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, mediante la utilización de las diferentes herramientas que pone a disposición de los docentes la UCM. **(65%)**

Entrega de los problemas numéricos solicitados, asistencia y participación en las distintas actividades desarrolladas y discusión sobre los supuestos prácticos en el aula. Se valorará la implicación de los estudiantes, su capacidad crítica, las soluciones imaginativas planteadas a problemas complejos, la viabilidad de la solución etc. **(15%)**

Informes de prácticas de laboratorio. Se valorará la capacidad de síntesis, la capacidad de plantear la hipótesis y los resultados, así como la capacidad para analizar los resultados y la discusión. **(20%)**

## Temario

### Programa teórico:

**Módulo 1:** Introducción a la Ingeniería de la Reacción Bioquímica  
**Unidad 1:** Introducción a la Ingeniería de la Reacción Bioquímica  
 Tema 1.- Fenomenología de Procesos Biocatalíticos  
 Tema 2.- Desarrollo de Procesos Biocatalíticos

**Módulo 2:** Análisis de Reacciones  
**Unidad 2:** Cinética de Reacciones Enzimática en disolución  
 Tema 3.- Reacciones con un solo sustrato  
 Tema 4.- Reacciones con más de un sustrato  
 Tema 5.- Efectos sobre la actividad catalítica

**Unidad 3:** Cinética de reacciones con células en suspensión  
 Tema 6.- Introducción a la cinética de reacciones con células vivas  
 Tema 7.- Modelos cinéticos no estructurados  
 Tema 8.- Modelos Cinéticos estructurados  
 Tema 9.- Modelos cinéticos segregados

**Unidad 4:** Inmovilización de biocatalizadores  
 Tema 10.- Métodos de inmovilización de biocatalizadores  
 Tema 11.- Fenomenología de reacciones con biocatalizadores inmovilizados

**Módulo 3:** Análisis de Reactores  
**Unidad 5:** Introducción al diseño de biorreactores  
 Tema 12.- Biorreactores: Tipos, Aplicaciones  
 Tema 13.- Transferencia de Calor en biorreactores  
 Tema 14.- Transferencia de Materia en Biorreactores

**Unidad 6:** Biorreactores con biocatalizadores en suspensión  
 Tema 15.- Reactor agitado mecánicamente: Tanque agitado  
 Tema 16.- Reactores agitados neumáticamente: Columna de burbujeo y *air-lift*

**Unidad 7:** Biorreactores con biocatalizadores inmovilizados  
 Tema 17.- Reactores con enzimas inmovilizadas

	<p>Tema 18.- Reactores con células inmovilizadas</p> <p><b>Unidad 8:</b> Biorreactores especiales</p> <p>Tema 19.- Biorreactores especiales</p> <p><b>Módulo 4:</b> Cambio de Escala</p> <p><b>Unidad 9:</b> Cambio de Escala</p> <p>Tema 20.- Cambio de escala en biorreactores: <i>scale-up</i> y <i>scale-down</i></p>
<p><b>Programa práctico:</b></p>	<p><b>Resolución de problemas numéricos</b></p> <p><b>Prácticas de laboratorio:</b> cinética enzimática, determinación de la velocidad de consumo y transporte de oxígeno en un sistema microbiano aerobio.</p>
<p><b>Bibliografía:</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Asenjo, J.A. y Merchuck, J.C. 1994. Bioreactor System Design. Marcel Dekker.</li> <li>2. Atkinson, B. 1986. Reactores Bioquímicos. Reverté.</li> <li>3. Atkinson, B. y Mavituna, F. 1991. Biochemical Engineering and Biotechnology Handbook. Stockton Press. 2nd Ed.</li> <li>4. Bailey, J.E. y Ollis, D.F. 1986. Biochemical Engineering Fundamentals. McGraw-Hill. 2ª Edición</li> <li>5. Blanch H.W. y Clark, D.S. 1996. Biochemical Engineering. Marcel Dekker</li> <li>6. Doran, P. M. 2012. Bioprocess Engineering Principles. 2nd Ed. Academic Press.</li> <li>7. Godiá, Casasblancas, F. y López Santín, J. (eds.). 1998. Ingeniería Bioquímica. Síntesis.</li> <li>8. Illanes, A., Wilson, L. y Vera, C. 2014. Problem Solving in Enzyme Biocatalysis. Wiley.</li> <li>9. Illanes, A. (Editor) 2008. Enzyme Biocatalysis: Principles and Applications. Springer</li> <li>10. Marangoni, A. G. 2003. Enzyme Kinetics. A Modern Approach. John Wiley &amp; Sons.</li> <li>11. Nielsen, J. y Villadsen, J. 1994. Bioreaction Engineering Principles. Plenum Press.</li> <li>12. Röels, J.A. 1983. Energetics and Kinetics in Biotechnology. Elsevier Biomedical Press.</li> <li>13. Shuler, M.L. y Kargi, F. 2002. Bioprocess Engineering. Basic Concepts. 2ª Ed. Prentice Hall</li> <li>14. Taylor, K.B. 2002. Enzyme Kinetics and Mechanisms. Kluwer Academic Publishers.</li> <li>15. van't Riet, K. y Tramper, J. 1991. Basic Bioreactor Design. Marcel Deckker.</li> <li>16. Wiseman, A. (ed.), 1985. Handbook of Enzyme Biotechnology. 2ª Ed. Ellis Horwood Ltd. Traducción al castellano: Manual de Biotecnología de las Enzimas. (1995). Acribia. Zaragoza</li> </ol>