



# Guía Docente:

## PROCESOS BIOTECNOLÓGICOS

---



**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS**  
**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**  
**CURSO 2015-2016**



## I.- IDENTIFICACIÓN

<b>NOMBRE DE LA ASIGNATURA:</b>	Procesos Biotecnológicos
<b>NÚMERO DE CRÉDITOS:</b>	6
<b>CARÁCTER:</b>	Obligatoria
<b>MATERIA:</b>	Procesos Biotecnológicos
<b>MÓDULO:</b>	Integración
<b>TITULACIÓN:</b>	Grado en Bioquímica
<b>SEMESTRE/CUATRIMESTRE:</b>	Sexto (tercer curso)
<b>DEPARTAMENTO/S:</b>	Bioquímica y Biología Molecular I Bioquímica y Biología Molecular IV

### PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:

Grupo A	
Teoría Seminario Tutoría	<b>Profesor:</b> ANTONIO PUYET CATALINA <b>Departamento:</b> Bioquímica y Biología Molecular IV <b>Despacho:</b> Edificio principal, planta -1 <b>e-mail:</b> <a href="mailto:apuyet@ucm.es">apuyet@ucm.es</a>
Teoría Seminario Tutoría	<b>Profesora:</b> M <sup>a</sup> ISABEL DE LA MATA RIESCO <b>Departamento:</b> Bioquímica y Biología Molecular I <b>Despacho:</b> 16 de la Sección Departamental de la Facultad de Biología <b>e-mail:</b> <a href="mailto:isabel@ucm.es">isabel@ucm.es</a>
Teoría Seminario Tutoría	<b>Profesor:</b> MIGUEL ARROYO SÁNCHEZ <b>Departamento:</b> Bioquímica y Biología Molecular I <b>Despacho:</b> Lab. 3 de la Sección Departamental de la Facultad de Biología <b>e-mail:</b> <a href="mailto:arroyo@ucm.es">arroyo@ucm.es</a>

## II.- OBJETIVOS

### ■ OBJETIVO GENERAL

- Proporcionar al alumno las bases para entender la utilidad de los procesos de índole biotecnológica.

### ■ OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Presentar los métodos de producción y mejora por procedimientos biotecnológicos, conociendo los criterios de calidad y las garantías de seguridad en la obtención de productos biotecnológicos.
- Presentar las aplicaciones analíticas de mayor utilidad y potencial desarrollo de las biomoléculas, así como las actuaciones básicas para la minimización del impacto ambiental en la producción biotecnológica.



### III.- CONOCIMIENTOS PREVIOS Y RECOMENDACIONES

#### ■ CONOCIMIENTOS PREVIOS:

#### ■ RECOMENDACIONES:

### IV.- CONTENIDOS

#### ■ BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS

Metabolismo microbiano. Fermentaciones en la industria de alimentación. Fuentes renovables de energía (bioetanol, biohidrógeno y biometano). Biosensores y aplicaciones analíticas. Producción industrial de enzimas y sus aplicaciones. Producción de metabolitos primarios y secundarios. Bioconversiones. Producción de polisacáridos y bioplásticos. Producción de proteínas recombinantes.

#### ■ PROGRAMA:

1. Metabolismo microbiano., usos en procesos biotecnológicos.
2. Fermentación láctica y alcohólica; aplicaciones en productos para alimentación. Producción de biomasa microbiana.
3. Fuentes renovables de energía: producción de bioetanol, biohidrógeno y biometano.
4. Bases de la descontaminación ambiental mediante procesos biotecnológicos.
5. Biosensores y aplicaciones analíticas Producción industrial de enzimas: aplicaciones industriales.
6. Producción de metabolitos primarios: ácidos orgánicos y aminoácidos y sus aplicaciones.
7. Biosíntesis de metabolitos secundarios. Producción de antibióticos y vitaminas.
8. Bioconversiones. Producción de polisacáridos y bioplásticos.
9. Sistemas de expresión y producción en procariotas y eucariotas (levaduras, células de mamífero, células de insecto, plantas), animales transgénicos.

### V.- COMPETENCIAS

#### ■ GENERALES:

- **CG9-MI7** Definir los conceptos básicos de la biotecnología y expresarse correctamente utilizando dichos términos.
- **CG16-MI8** Explicar los criterios de evaluación de riesgos biotecnológicos, y discutir las estrategias de aplicación de organismos transgénicos.
- **CG14-MI12** Expresar con rigor los conocimientos científicos que se adquieren en este módulo e interrelacionarlos.



■ **ESPECÍFICAS:**

- **CE42-PB4** Explicar las aplicaciones analíticas de mayor utilidad y potencial de desarrollo de las biomoléculas.
- **CE43-PB5** Explicar las actuaciones básicas para la minimización del impacto ambiental en la producción biotecnológica.

■ **TRANSVERSALES:**

- **CT4-MI4** Trabajar en equipo, cooperando con otros estudiantes.
- **CT2-MI5** Razonar de modo crítico.
- **CT14-MI6** Desarrollar una motivación por la calidad.
- **CT9-MI7** Ser capaz de dar una charla breve a un auditorio no especializado acerca de un tema de Bioquímica y Biología Molecular de orientación biomédica, o de Biotecnología, o de Bioinformática con posible impacto actual en la sociedad.
- **CT12-MI9** Valorar la importancia de la Bioquímica en el contexto social.

**VI. – HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD**

Actividad	Presencial (horas)	Trabajo autónomo (horas)	Créditos
Clases teóricas	45	67,5	4,5
Seminarios	3	4,5	0,3
Tutorías/Trabajos dirigidos	2	3	0,2
Preparación de trabajos y exámenes	3	22	1
<b>Total</b>	<b>53</b>	<b>97</b>	<b>6</b>

**VII.- METODOLOGÍA**

La actividad docente seguirá una metodología híbrida, que hará uso de un aprendizaje colaborativo y un aprendizaje individual. Las actividades presenciales de la asignatura se estructuran en **clases de teoría, seminarios y tutorías**.

En las **clases de teoría** el profesor dará a conocer al alumno el contenido de la asignatura. Se presentarán los conceptos teóricos y algunos hechos experimentales que permitan al alumno obtener una visión global y comprensiva de la asignatura. Al comienzo de cada tema se expondrán el contenido y objetivos principales de dicho tema. Al final del tema se podrán plantear nuevas propuestas que permitan interrelacionar contenidos ya estudiados con los del resto de la asignatura o con otras asignaturas. Como apoyo a las explicaciones teóricas, se proporcionará a los alumnos el material docente apropiado, bien en fotocopias o bien en el **Campus Virtual**.



Las **clases de seminarios** tendrán como objetivo aplicar los conocimientos adquiridos a un conjunto de cuestiones y/o ejercicios. Con anterioridad se entregará a los estudiantes una relación de cuestiones para que intenten su resolución previa a dichas clases. Parte de los ejercicios serán resueltos en clase por el profesor y en otros casos se llevará a cabo la resolución por parte de los alumnos.

Se programarán varias sesiones **presenciales de tutorías** sobre ejercicios relacionados con el temario de la asignatura. En ellas el profesor revisará y corregirá, si es el caso, las soluciones propuestas por los alumnos, resolverá las dudas y dificultades que se hayan presentado en la resolución de los ejercicios propuestos y orientará a los alumnos para la solución correcta de los ejercicios que estuvieran mal planteados o resueltos.

## VIII.- BIBLIOGRAFÍA

### ■ BÁSICA:

Para el desarrollo de la asignatura no se va a seguir un libro de texto concreto. A continuación se relacionan textos recomendados de carácter general:

- Aehle, W.: “*Enzymes in industry: productions and applications*”, 3ª ed., Wiley-VCH, Weinheim, 2007.
- Barredo, J.L. (Ed.): “*Microbial enzymes and biotransformations*”, Human Press Inc., Totowa, New Jersey, 2005.
- Hopwood, D.A.: “*Streptomyces in Nature and Medicine: the antibiotic makers*”. Oxford University Press, Oxford, 2007).
- Parés, R. y Juárez, A.: “*Bioquímica de los microorganismos*”, Reverté, D.L., 1997.
- Ratledge, C. y Kristiansen, B.: “*Basic biotechnology*”, 3ª ed., Cambridge University Press, Oxford, 2006.
- Salminen, S.: “*Lactic acid bacteria: microbiology and functional aspects*”, Marcel Dekker, 2004.
- Scheper, T.; Faurie, R. y Thommel, J. (Eds): “*Microbial Production of L-Amino acids*”, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2003.
- Scragg, A.: “*Environmental biotechnology*”, Oxford University Press, 2004.
- Thieman, W.J. y Palladino, M.A.: “*Introducción a la Biotecnología*”, Editorial Pearson Educación S.A., 2010.
- Walker, G.M.: “*Yeast physiology and biotechnology*”, Ed. John Wiley & Sons, 2000.

### ■ COMPLEMENTARIA:

- Andersen, D.C. y Krummen, L.: “Recombinant protein expression for therapeutic applications”, *Curr. Opin. Biotechnol*, **13**: 117-123, 2002.
- Dellomonaco, C.; Fava, F. y Gonzalez, R.: “The path to next generation biofuels: successes and challenges in the era of synthetic biology”, *Microbial Cell Factories*, **9**:3, 2010.
- Demain, A.L. y Elander, R.P.: “The  $\beta$ -lactam antibiotics: past, present, and future”. *Antonie van Leeuwenhoek* **75**: 5-19, 1999.



- Elander, R. P.: “Industrial production of  $\beta$ -lactam antibiotics”, *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, **61**: 385–392, 2003.
- Fernandes, P.; Cruz, A.; Angelova, B.; Pinheiro, H.M. y Cabral, J.M.S.: “Microbial conversion of steroid compounds: recent developments”, *Enzyme Microb. Technol.* **32**: 688–705, 2003.
- Gerngross, T.U.: “Advances in the production of human therapeutic proteins in yeasts and filamentous fungi”, *Nature Biotechnol.*, **22**: 1409–1414, 2004.
- Hallenbeck, P.C. y Ghosh, D.: “Advances in fermentative biohydrogen production: the way forward?”, *Trends in Biotechnology* **27**, 287–297, 2009.
- Hasan, F.; Shah, A.A. y Hameed, A.: “Industrial applications of microbial lipases”, *Enzyme Microb. Technol.* **39**: 235–251, 2006.
- Hesse, F. y Wagner, R.: “Developments and improvements in the manufacturing of human therapeutics with mammalian cell cultures”, *Trends Biotechnol.* **18**: 173–180, 2000.
- Kirk, O.; Borchert, T.V. y Fuglsang, C.C.: “Industrial enzyme applications”, *Curr. Opin. Biotechnol.* **13**: 345–351, 2002.
- Leuchtenberger, W.; Huthmacher, K. y Drauz, K.: “Biotechnological production of amino acids and derivatives: current status and prospects”, *Appl. Microbiol. Biotechnol.* **69**: 1–8, 2005.
- Parales, R.E. y Haddock, J.D.: “Biocatalytic degradation of pollutants”, *Current Opinion in Biotechnology*, **15**:374–379, 2004.
- Parmar, A.; Kumar, H.; Marwaha, S.S. y Kennedy J.F.: “Advances in enzymatic transformation of penicillins to 6-aminopenicillanic acid (6-APA)”, *Biotechnol. Adv.* **18**: 289–301, 2000.
- Sanchez, S. y Demain, A.L.: “Metabolic regulation of fermentation processes”, *Enzyme and Microbial Technology* **31**, 895–906, 2002.
- Soccol, C.R.; Vandenberghe, L. P. S.; Rodrigues, C. y Pandey, A.: “New perspectives for citric acid production and application”, *Food Technol. Biotechnol.* **44**: 141–149, 2006.
- Vidali, M.: “Bioremediation. An overview”, *Pure Appl. Chem.*, **73**, 1163–1172, 2001.
- Warner, J.R.; Patnaik, R. y Gill, R.T.: “Genomics enabled approaches in strain engineering”, *Current Opinion in Microbiology*, **12**:223–230, 2009.
- Willem M.; de Vos, W.M. y Hugenholtz, J.: “Engineering metabolic highways in Lactococci and other lactic acid bacteria”, *Trends in Biotechnology* **22**, 72–79, 2004.

## IX.- EVALUACIÓN

Para la evaluación final es obligatoria la participación en las diferentes actividades propuestas. Para poder acceder a la evaluación final será necesario que el alumno haya participado al menos en el 70% de las actividades presenciales.

El rendimiento académico del alumno y la calificación final de la asignatura se computarán de forma ponderada atendiendo a los siguientes porcentajes, que se mantendrán en todas las convocatorias:



- **EXÁMENES ESCRITOS:** **70%**  
La evaluación de las competencias adquiridas en la parte teórica de la asignatura se llevará a cabo mediante la realización de un examen parcial y otro final. Ambos constarán de preguntas sobre aplicación de conceptos aprendidos durante el curso y cuestiones prácticas relacionadas.
  
- **TRABAJO PERSONAL Y ACTIVIDADES DIRIGIDAS** **25%**  
La evaluación del trabajo de aprendizaje realizado por el alumno considerará la destreza del alumno en la resolución de las cuestiones propuestas en las actividades dirigidas. Además, los alumnos desarrollarán un trabajo propuesto por el profesor, que se someterá a la valoración del profesor, así como a las preguntas de sus compañeros sobre el tema. El profesor valorará tanto el trabajo como la claridad de la presentación, y el análisis crítico efectuado por los compañeros.
  
- **PARTICIPACIÓN ACTIVA EN LAS CLASES:** **5%**  
La participación del alumno en todas las actividades se valorará positivamente en la calificación final. La falta de asistencia reiterada podrá penalizarse.

Siempre se respetará un plazo mínimo de siete días entre la publicación de cualquier calificación, si fuera el caso, y la fecha del examen final de la asignatura.



PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES – CRONOGRAMA

TEMA	ACTIVIDAD	HORAS	GRUPOS	INICIO	FIN
1. Metabolismo microbiano.	Clases Teoría	6	1	1ª semana	2ª semana
2. Fermentaciones aplicadas a la industria alimentaria.	Clases Teoría	5	1	3ª semana	4ª semana
	Seminario	1	1	4ª semana	4ª semana
3. Fuentes renovables de energía: producción de bioetanol, biohidrógeno y biometano.	Clases Teoría	4	1	4ª semana	5ª semana
4. Bases de la descontaminación ambiental mediante procesos biotecnológicos.	Clases Teoría	5	1	6ª semana	7ª semana
5. Biosensores y aplicaciones analíticas.	Clases Teoría	3	1	8ª semana	8ª semana
	Tutorías	1	2	9ª semana	
6. Producción industrial de enzimas: aplicaciones industriales.	Clases Teoría	4	1	9ª semana	10ª semana
	Seminarios	1	1	10ª semana	10ª semana
7. Producción de metabolitos primarios: ácidos orgánicos y aminoácidos y sus aplicaciones.	Clases Teoría	4	1	10ª semana	11ª semana
8. Biosíntesis de metabolitos secundarios. Producción de antibióticos y vitaminas.	Clases Teoría	7	1	12ª semana	14ª semana
9. Bioconversiones. Producción de polisacáridos y bioplásticos.	Clases Teoría	4	1	14ª semana	15ª semana
	Seminarios	1	1	15ª semana	15ª semana
10. Sistemas de expresión y producción en procariotas y eucariotas.	Clases Teoría	3	1	15ª semana	15ª semana
	Tutorías	1	2	15ª semana	





RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES

Actividad docente	Competencias asociadas	Actividad Profesor	Actividad alumno	Procedimiento de evaluación	P	NP	Total	C
Clases de teoría	CG9-MI7 CG16-MI8 CG14-MI12 CE42-PB4 CE43-PB5 CT4-MI4 CT2-MI5 CT14-MI6 CT9-MI7 CT12-MI9	Exposición de conceptos teóricos. Planteamiento de cuestiones.	Toma de apuntes, formulación y contestación de cuestiones.	Valoración de las respuestas a preguntas relacionadas con los conceptos teóricos explicados.	45	67,5	112,5	30%
Seminarios		Aplicación de la teoría a la resolución de ejercicios y problemas.	Toma de apuntes. Realización de ejercicios. Formulación y contestación de cuestiones.	Valoración de la resolución de ejercicios prácticos.	3	4,5	7,5	
Tutorías		Dirección y supervisión del estudio y actividades del alumno. Planteamiento de cuestiones.	Resolución de las cuestiones planteadas.	Valoración del trabajo, exposición y desarrollo.	2	3	5	
Exámenes		Propuesta, vigilancia y corrección del examen. Calificación del alumno.	Preparación y realización.		3	22	25	

P : Presenciales; NP: no presenciales (trabajo autónomo); C: calificación