



Guía Docente:

PROCESOS BIOTECNOLÓGICOS



FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
CURSO 2018-2019



I.- IDENTIFICACIÓN

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

PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:

Grupo A	
Teoría Seminario Tutoría	<p>Profesor: MIGUEL ARROYO SÁNCHEZ Departamento: Bioquímica y Biología Molecular Despacho: Lab. 3 de la Sección Departamental de la Facultad de Biología e-mail: arroyo@bio.ucm.es</p>
Teoría Seminario Tutoría	<p>Profesora: M^a ROSA GÓMEZ VILLAFUERTES Departamento: Bioquímica y Biología Molecular Despacho: Sección Departamental de la Facultad de Veterinaria. Edificio principal. Planta 2 e-mail: marosa@ucm.es</p>

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. Sistemas de regulación génica global.
2. Fermentaciones alcohólicas. Aplicaciones en productos para alimentación. Producción de bioetanol y butanol.
3. Fermentaciones lácticas y propiónica.
4. Metabolismo autótrofo y producción de biohidrógeno.
5. Utilización de microorganismos anaerobios. Relaciones simbióticas. Producción de biometano.
6. Biosensores y aplicaciones analíticas.
7. Producción de proteínas recombinantes.
8. Enzimas de interés industrial. Métodos generales de producción.
9. Métodos de inmovilización de enzimas. Aplicaciones de las enzimas inmovilizadas.
10. Producción de metabolitos primarios: ácidos orgánicos y aminoácidos. Aplicaciones.
11. Biosíntesis de metabolitos secundarios: producción de antibióticos. Antibióticos naturales y semisintéticos.
12. Producción biotecnológica de vitaminas.
13. Bioconversiones. Producción industrial de esteroides de interés farmacológico.
14. Producción industrial de biopolímeros: polisacáridos y bioplásticos.

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
Total	53	97	6

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.
- Brahmachari, G.; A.L. Demain y J.L. Adrio. (Eds.): “*Biotechnology of Microbial Enzymes*”. Elsevier, 2017.
- 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., 2012.
- Ratledge, C. y Kristiansen, B.: “*Basic biotechnology*”, 3rd Ed. reprinted, Cambridge University Press, Oxford, 2007.
- Renneberg, R.; Berkling, V.; Lorocho, V.: “*Biotechnology for Beginners*”. 2nd Ed. Academic Press, 2016.
- 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.
- Schmid, R. D.; Schmidt-Dannert, C.; Hammelehle, R.: “*Biotechnology: an illustrated primer*”. Wiley-Blackwell, 2016.
- Scragg, A.: “*Environmental biotechnology*”, Oxford University Press, 2004.
- Thieman, W.J. y Palladino, M.A.: “*Introducción a la Biotecnología*”, 3rd Ed., Editorial Pearson Educación S.A., 2014.
- Walker, G.M.: “*Yeast physiology and biotechnology*”, Ed. John Wiley & Sons, 2000.

■ COMPLEMENTARIA:

- Dellomonaco, C.; Fava, F. y Gonzalez, R.: “The path to next generation biofuels: successes and challenges in the era of synthetic biology”, *Microb. Cell Fact.*, **9**: 3, 2010.
- Donova, M.V.; Egorova, O.V., "Microbial steroid transformations: current state and prospects." *Appl. Microbiol. Biotechnol.* **94**: 1423-1447, 2012.
- Elander, R. P.: “Industrial production of β -lactam antibiotics”, *Appl. Microbiol. Biotechnol.* **61**: 385–392, 2003.
- Gifre L, Arís A, Bach À, Garcia-Fruitós E.: “Trends in recombinant protein use in animal production”, *Microb. Cell Fact.*, **16**: 40, 2017.



- Hallenbeck, P.C. y Ghosh, D.: "Advances in fermentative biohydrogen production: the way forward?", *Trends Biotechnol.* **27**: 287-297, 2009.
- Kreyenschulte, D., *et al.* "Recent advances in microbial biopolymer production and purification." *Crit. Rev. Biotechnol.* **34**: 1-15, 2014.
- 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.
- Nassiri-Koopaei, N.; Faramarzi, M.A., "Recent developments in the fungal transformation of steroids", *Biocatal. Biotransform.* **33**: 1-28, 2015.
- Ozcengiz, G.; Demain, A.L., "Recent advances in the biosynthesis of penicillins, cephalosporins and clavams and its regulation." *Biotechnol. Adv.* **31**: 287-311, 2013.
- Papagianni, M., "Advances in citric acid fermentation by *Aspergillus niger*: Biochemical aspects, membrane transport and modeling", *Biotechnol. Adv.* **25**: 244-263, 2007.
- Parales, R.E. y Haddock, J.D.: "Biocatalytic degradation of pollutants", *Curr. Opin. Biotechnol.*, **15**:374-379, 2004.
- Perkins, C., *et al.* "Biotechnological applications of microbial bioconversions", *Crit. Rev. Biotechnol.* **36**: 1050-1065, 2016.
- Sanchez, S. y Demain, A.L.: "Metabolic regulation of fermentation processes", *Enzyme Microb. Technol.* **31**: 895-906, 2002.
- Sheldon, R.A., "Enzyme immobilization: The quest for optimum performance" *Adv. Synth. Catal.* **349**: 1289-1307, 2007.
- Srirangan, K., *et al.*, "Biotechnological advances on penicillin G acylase: pharmaceutical implications, unique expression mechanism and production strategies" *Biotechnol. Adv.* **31**: 1319-1332, 2013.
- Survase, S.A.; Baja, I.B.; Singhal, R.S., "Biotechnological production of vitamins". *Food Technol. Biotechnol.* **44**: 381-396, 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", *Curr. Opin. Microbiol.*, **12**:223-230, 2009.
- Willem M.; de Vos, W.M. y Hugenholtz, J.: "Engineering metabolic highways in Lactococci and other lactic acid bacteria", *Trends Biotechnol.* **22**: 72-79, 2004.

IX.- EVALUACIÓN

Para la evaluación final es obligatoria la participación en las diferentes actividades propuestas. Para poder superar la asignatura 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. Sistemas de regulación génica global.	Clases Teoría	3	1	1ª semana	1ª semana
2. Fermentaciones alcohólicas. Aplicaciones en productos para alimentación. Producción de bioetanol y butanol.	Clases Teoría	4	1	2ª semana	3ª semana
	Seminario	1	1	3ª semana	3ª semana
3. Fermentaciones lácticas y propiónica.	Clases Teoría	3	1	3ª semana	4ª semana
4. Metabolismo autótrofo y producción de biohidrógeno.	Clases Teoría	4	1	4ª semana	5ª semana
5. Utilización de microorganismos anaerobios. Relaciones sintróficas. Producción de biometano.	Clases Teoría	3	1	5ª semana	6ª semana
6. Biosensores y aplicaciones analíticas.	Clases Teoría	3	1	6ª semana	7ª semana
7. Producción de proteínas recombinantes.	Clases Teoría	3	1	7ª semana	8ª semana
	Tutorías	1	2	9ª semana	
8. Enzimas de interés industrial. Métodos generales de producción. .	Clases Teoría	4	1	8ª semana	9ª semana
	Seminarios	1	1	10ª semana	10ª semana
9. Métodos de inmovilización de enzimas. Aplicaciones de las enzimas inmovilizadas.	Clases Teoría	3	1	10ª semana	10ª semana
10. Producción de metabolitos primarios: ácidos orgánicos y aminoácidos. Aplicaciones.	Clases Teoría	3	1	11ª semana	11ª semana
11. Biosíntesis de metabolitos secundarios: producción de antibióticos. Antibióticos naturales y semisintéticos.	Clases Teoría	7	1	12ª semana	14ª semana
12. Producción biotecnológica de vitaminas.	Clases Teoría	1	1	14ª semana	14ª semana



13. Bioconversiones. Producción industrial de esteroides de interés farmacológico.	Clases Teoría	2	1	14ª semana	15ª semana
	Seminarios	1	1	15ª semana	15ª semana
14. Producción industrial de biopolímeros: polisacáridos y bioplásticos.	Clases Teoría	2	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