

Guía Docente de asignatura – Máster en Biotecnología Industrial y Ambiental

Datos básicos de la asignatura

Asignatura:	BIOCATÁLISIS APLICADA Y BIOTRANSFORMACIONES		
Tipo (Oblig/Opt):	Optativa		
Créditos ECTS:	6		
Teóricos/prácticos:	3,5		
Seminarios/conferencias:	2		
Tutorías y Evaluación:	0,5		
Curso:	PRIMERO		
Semestre:	SEGUNDO		
Departamentos responsables:	Departamento de Bioquímica y Biología Molecular, Departamento de Química en Ciencias Farmacéuticas.		
Profesores responsables:	Miguel Arroyo	Javier Rocha	
Profesores:	M ^a Pilar Hoyos, M ^a José Hernáiz, Andrés Alcántara, Almudena Perona, Isabel de la Mata		

Datos específicos de la asignatura

Descriptor:	En esta materia se abordará el concepto de catálisis enzimática y biocatalizador. Utilización de enzimas y microorganismos como catalizadores biológicos. Sistemas de obtención y purificación de enzimas a escala industrial. Estrategias para obtener nuevos y mejores biocatalizadores de uso industrial. Búsqueda y obtención de nuevas enzimas mediante distintas estrategias. Biocatálisis en medios no convencionales. Optimización de las reacciones biocatalizadas mediante ingeniería del medio. Aplicaciones de los biocatalizadores en las industrias alimentaria, química y farmacéutica y en medioambiente. Biosensores y aplicaciones analíticas.
Idiomas	Castellano; Inglés: trabajos, conferencias

Competencias

Competencias generales (CG) y transversales (CT):	<p>COMPETENCIAS GENERALES</p> <p>CG1 - Reconocer y valorar los mecanismos, organismos y sistemas biológicos implicados en procesos biotecnológicos.</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>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> <p>CG11 - Adquirir y aplicar conocimientos multidisciplinares avanzados para abordar un problema biotecnológico desde las perspectivas científico-técnica y empresarial.</p> <p>COMPETENCIAS TRANSVERSALES</p> <p>CT1 - Elaborar y redactar informes de carácter científico.</p> <p>CT2 - Demostrar razonamiento crítico y autocrítico.</p> <p>CT3 - Demostrar capacidad de trabajo autónomo y en equipo y de adaptación a nuevas situaciones.</p> <p>CT5 - Incorporar a sus conductas los principios éticos que rigen la investigación científica y la práctica profesional.</p> <p>CT6 - Adquirir conciencia de los riesgos y problemas medioambientales que conlleva su ejercicio profesional.</p> <p>CT9 - Adquirir capacidad de organización, planificación y ejecución.</p> <p>CT10 - Perseguir objetivos de calidad en el desarrollo de su actividad profesional.</p> <p>CT12 - Elaborar proyectos adecuadamente estructurados y enfocados a la actividad profesional.</p>
---	---

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.
- CE6 - Identificar, planificar, desarrollar y gestionar la viabilidad económica de un proceso de producción biotecnológico.
- CE8 - Análisis e identificación de oportunidades de mercado.
- CE10 - Analizar, planificar y desarrollar procesos para controlar la liberación de agentes contaminantes al medio ambiente.
- CE11 - Analizar, planificar y desarrollar procesos de descontaminación ambiental mediante procesos biotecnológicos.
- CE13 - Planificar y desarrollar sistemas de control, seguimiento y recuperación de ambientes.

Metodología

Descripción:

- Lecciones expositivas en las que el profesorado aportará información específica sobre el programa teórico de la asignatura, y planteará cuestiones 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 docente (de consulta o apoyo) necesario para el correcto seguimiento de las lecciones.
- Seminarios que consistirán en conferencias en las que diversos investigadores expertos en la materia, procedentes de centros de investigación y/o de empresas, aportarán conocimientos específicos y también plantearán cuestiones con el fin de suscitar el debate entre los alumnos.
- Tutorías dirigidas, en las que se proporcionará al alumno una atención personalizada en temas concretos.
- Utilización permanente del servicio de correo electrónico, la web del Máster y de manera especial e imprescindible, del 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, los materiales docentes y como medio de comunicación directo y permanente
- Actividades prácticas. Consistirán fundamentalmente en distintas sesiones prácticas, desarrolladas tanto en el aula de informática como en el laboratorio, relacionadas con algunos contenidos teóricos de la asignatura. La asistencia del estudiante a las sesiones prácticas será obligatoria. Se realizarán experimentos y se llevará a cabo una discusión crítica de los resultados obtenidos, los cuales quedarán reflejados por el alumno en los correspondientes informes.
- Trabajos dirigidos. Se planteará un tema que los alumnos tendrán que abordar de forma individual o en grupo. Los alumnos tendrán que buscar la bibliografía oportuna y elaborar un informe en el que aborden el estado de la cuestión. Asimismo, realizarán una exposición oral sobre el tema, 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:

1. Realización de pruebas escritas objetivas presenciales La evaluación de los conocimientos adquiridos en la parte teórica de la asignatura se llevará a cabo mediante la realización de un único examen final (60%).
2. Informe de prácticas, asistencia y participación en las distintas actividades desarrolladas y discusión. Se valorará la implicación de los estudiantes, su capacidad crítica, las soluciones imaginativas planteadas a problemas complejos, la viabilidad de la solución, etc. (25%).
3. Memoria, exposición y defensa de los trabajos realizados en grupo o individualmente por el alumno. Se valorará la capacidad de síntesis, la capacidad de plantear la hipótesis, así como la capacidad para analizar los resultados y la discusión (15%).

Temario

Programa teórico:

TEMA 1: Introducción.

Concepto de biocatalizador. Conceptos de quimio-, estero- y regioselectividad. Importancia de la química en la Biocatálisis.

TEMA 2: Reacciones y biotransformaciones de interés en síntesis orgánica.

Utilización de enzimas y microorganismos como catalizadores biológicos: empleo de oxido-reductasas, hidrolasas, transferasas, liasas, isomerasas y ligasas. Sistemas multienzimáticos

TEMA 3: Obtención de biocatalizadores.

Estrategias para obtener nuevos y mejores biocatalizadores de uso industrial.

- Búsqueda de nuevas enzimas naturales: Screening de nuevos organismos productores. Metagenómica. Búsqueda *in silico*.
- Obtención de nuevas enzimas: Mutagénesis dirigida y Evolución Molecular Dirigida

TEMA 4: Inmovilización de enzimas y organismos e ingeniería del medio de reacción:

- Métodos de inmovilización. Efectos de la inmovilización sobre la actividad, estabilidad y especificidad de los biocatalizadores.
- Biocatálisis en medios no convencionales: disolventes orgánicos y disolventes neotéricos sostenibles.

TEMA 5: Aplicaciones de los biocatalizadores en las industrias alimentaria, química, farmacéutica y cosmética:

- Lipasas
- Proteasas
- Glicosidasas
- Bio-oxidaciones
- Bio-reducciones
- Transaminasas

Programa práctico:

SESIONES PRÁCTICAS: Visualización y manipulación de enzimas *in silico*. *Docking*. Obtención de un biocatalizador de interés industrial mediante inmovilización de una enzima.

Bibliografía:

1. Brahmachari, G. *Biotechnology of Microbial Enzymes: Production, Biocatalysis, and Industrial Applications*. 2nd Edition. Academic Press, London, 2023.
2. Bommarius, A.S.; Riebel, B.R. *Biocatalysis*. Wiley-Blackwell, Weinheim, 2004.
3. Buchholz, K.; Kasche, V.; Bornscheuer, U.T. *Biocatalysts and enzyme technology*. Weinheim, Wiley-VCH, 2012.
4. Faber, K. *Biotransformations in Organic Chemistry: A Textbook*. Springer Berlin Heidelberg, 2011.
5. Faber, K., Fessner, W.-D., Turner, N.J. *Biocatalysis in Organic Synthesis*, George Thieme Verlag KG, Stuttgart, 2015
6. Fessner, W. D.; Anthonsen, T., *Modern biocatalysis: stereoselective and environmentally friendly reactions*. Wiley-VCH, 2009.
7. García-Junceda, E. *Multi-Step Enzyme Catalysis: Biotransformations and Chemoenzymatic Synthesis*, Weinheim, Wiley-VCH, 2008
8. Gröger, H., May, O., *Enzyme Catalysis in Organic Synthesis*, Weinheim, Wiley-VCH, 2012.
9. Illanes, A. *Enzyme Biocatalysis: Principles and Applications*. Dordrecht, Springer Netherlands, 2008.
10. Liese, A.; Seelbach, K.; Wandrey, C., *Industrial Biotransformations*. 2nd ed.; John Wiley and Sons, Inc. Verlag GmbH & Co, kGaA.: Weinheim, 2006.
11. Roberts, S.M. et al. *Introduction to Biocatalysis using enzymes and microorganisms*. Cambridge University Press, 1995.
12. Tao, J. A.; Kazlauskas, R. J., *Biocatalysis for Green Chemistry and Chemical Process Development*. John Wiley & Sons: 2011.
13. Vogel, A.; May, O. *Industrial Enzyme Applications*. Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2019.
14. Yeh, W.-K.; Yang, H.-C. McCarthy Hoboken, J.R. *Enzyme technologies: Metagenomics, Evolution, Biocatalysis, and Biosynthesis*. John Wiley & Sons, 2010.