

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		 FACULTAD DE CIENCIAS <small>[UEx]</small>
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Identificación y características de la asignatura			
Código	401365	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	Biotecnología de Enzimas		
Denominación (inglés)	Enzyme Biotechnology		
Titulaciones	Máster Universitario de Biotecnología Avanzada		
Centro	Facultad de Ciencias		
Semestre	6	Carácter	Optativo
Módulo	Biotecnología Celular y Molecular		
Materia	Biotecnología de Enzimas		
Profesorado			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
Martínez de Alba, Ángel Emilio	DBQ5	aemarti@unex.es	https://bit.ly/AEMA-Research
Área de conocimiento	Bioquímica y Biología Molecular		
Departamento	Bioquímica y Biología Molecular y Genética		
Profesor/a coordinador/a (si hay más de uno)	Ángel Emilio Martínez de Alba		
Competencias			
1. Competencias básicas (CB) CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación. CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio. CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios. CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades. CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.			
2. Competencias generales (CG) CG1 - Aptitud para seguir con aprovechamiento los cursos de posgrado que le faculten de manera específica en terrenos docentes, investigadores o profesionales. CG2 - Capacidad para generar, adquirir y procesar, de manera autónoma, información relacionada con la Biotecnología. CG3 - Capacidad para planificar, ejecutar y criticar procesos de conocimiento en el ámbito de su actividad.			

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		 FACULTAD DE CIENCIAS <small>[UEx]</small>
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

CG4 - Capacidad para aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a sistemas biológicos y sanitarios.

CG5 - Capacidad para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinares, mediante la integración de conocimientos y la participación en equipos multidisciplinares.

CG6 - Capacidad para analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional en el ámbito de la Biotecnología.

CG7 - Capacidad para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, autonomía y creatividad.

3. Competencias transversales (CT)

CT1 - Aplicar los conocimientos adquiridos en el título a su desempeño laboral de una forma profesional y rigurosa, así como desenvolverse con seguridad en un laboratorio.

CT2 - Utilizar y aplicar tecnología de información y comunicación (TIC) en el ámbito formativo y profesional.

CT3 - Poseer y comprender la información de libros de texto avanzados y acceder a conocimientos procedentes de la vanguardia del campo de estudio del título.

CT4 - Desarrollar habilidades de aprendizaje, organización y planificación, necesarias tanto para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía, como para el desempeño profesional.

CT5 - Interpretar, analizar y sintetizar datos e información relevante que permitan al alumno desarrollar ideas, resolver problemas y emitir un razonamiento crítico sobre temas importantes de índole social, científica o ética.

CT6 - Transmitir de forma eficaz resultados y conclusiones a un público tanto especializado como no especializado.

CT7 - Expresarse correctamente de forma escrita y oral en la lengua nativa, así como dominar suficientemente un idioma extranjero, preferentemente el inglés.

CT8 - Liderar o trabajar en equipo adaptándose positivamente a diferentes contextos y situaciones.

CT9 - Respetar los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres, así como adquirir un compromiso ético de respeto a la vida y al medio ambiente.

4. Competencias específicas (CE)

CE6 - Adquirir el dominio de la terminología avanzada usada habitualmente en Bioquímica y Biología Molecular, Genética, Biología Celular y Tisular, Microbiología, Ecología, Edafología y Fisiología Animal y Vegetal.

CE7 - Conocimiento de las técnicas avanzadas analíticas, experimentales e informáticas habituales en Bioquímica y Biología Molecular, Genética, Biología Celular y Tisular, Microbiología, Ecología, Edafología y Fisiología Animal y Vegetal.

CE8 - Conocimiento avanzado de manipulación selectiva y controlada de procesos celulares y biomoleculares para generar nuevos productos biotecnológicos.

CE12 - Analizar, modelar y calcular sistemas biológicos utilizando balances de materia y energía y mecanismos moleculares, tanto en régimen estacionario como no estacionario, e identificar sus aplicaciones.

Contenidos

Breve descripción del contenido

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		 FACULTAD DE CIENCIAS <small>[UEx]</small>
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

La Biotecnología de Enzimas proporciona conceptos básicos necesarios para la manipulación de enzimas y la optimización de procesos enzimáticos. Esta asignatura contribuye a que el estudiante conozca y comprenda los conceptos fundamentales de la cinética enzimática. Esta asignatura aborda las estructuras de los dos grupos de biocatalizadores, proteínas y ácidos nucleicos, que participan en la cinética enzimática compleja. En esta asignatura se estudia la caracterización cinética de actividades enzimáticas y del comportamiento de compuestos activadores e inhibidores de la acción de los enzimas, el alosterismo, así como la obtención, producción y purificación de enzimas. Se analiza el efecto en la catálisis enzimática de factores ambientales y cómo pueden optimizarse las enzimas para su utilización en aplicaciones biotecnológicas, incluyendo la preparación de enzimas inmovilizadas y el desarrollo de biosensores y la bioproducción mediante el uso de biorreactores de enzimas. Por último, se presentan aplicaciones enzimáticas en la industria alimentaria, farmacéutica y química.

Temario de la asignatura

Denominación del tema 1: Concepto de biocatalizador
 Contenidos del tema 1: Similitudes y diferencias entre bio- y quimio- catalizador. Potencialidad de los biocatalizadores. Historia de la Tecnología Enzimática/Biocatálisis aplicada. Ventajas y desventajas de los procesos de producción basados en enzimas. Nuevos procesos basados en enzimas.
 Descripción de las actividades prácticas del tema 1: No procede

Denominación del tema 2: Catálisis enzimática
 Contenidos del tema 2: Propiedades generales de las enzimas. Clasificación. Especificidad. Cofactores enzimáticos. Energía de activación. Mecanismos catalíticos: catálisis ácido-Base, catálisis covalente. Cofactores metálicos. Efectos de proximidad y orientación. Estado de transición. Anticuerpos catalíticos.
 Descripción de las actividades prácticas del tema 2: Práctica 1. Puesta a punto de procedimientos de medida de actividad enzimática.

Denominación del tema 3: Cinética enzimática
 Contenidos del tema 3: Cinética química. Cinética enzimática: ecuación de Michaelis-Menten. Reacciones con dos sustratos: reacciones de desplazamiento simple y de doble desplazamiento (ping-pong). Determinación del mecanismo bisustrato por medidas cinéticas.
 Descripción de las actividades prácticas del tema 3: Practica 2. Cinética e Inhibición enzimática

Denominación del tema 4: Inhibición enzimática
 Contenidos del tema 4: Inhibición competitiva. Inhibición acompetitiva Inhibición mixta y no competitiva. Inhibidores irreversibles.
 Descripción de las actividades prácticas del tema 4: Practica 3. Efecto de la temperatura sobre la actividad enzimática

Denominación del tema 5: Control de la actividad enzimática
 Contenidos del tema 5: Control alostérico de la actividad enzimática. Inhibición alostérica de la aspartato transcarbamilasa. Regulación por modificación covalente. Regulación por escisiones proteolíticas.
 Descripción de las actividades prácticas del tema 5: No procede

Denominación del tema 6: Mecanismos de reacción enzimática
 Contenidos del tema 6: Proteasas: mecanismo de acción de la quimotripsina. Serín proteasas. Otras proteasas. Inhibidores de las proteasas. Enzimas de restricción.
 Descripción de las actividades prácticas del tema 6: No procede

Denominación del tema 7: Efecto de factores ambientales sobre la actividad enzimática

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		 FACULTAD DE CIENCIAS <small>[UEx]</small>
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

Contenidos del tema 7: Efecto del pH sobre la actividad enzimática. Efecto de la constante dieléctrica. Efecto de la temperatura sobre la actividad y la estabilidad enzimática. Influencia de la fuerza iónica. Procesos enzimáticos en disolventes no convencionales.
 Descripción de las actividades prácticas del tema 7: Practica 4. Efecto del sustrato y del pH sobre la actividad enzimática

Denominación del tema 8: Producción y purificación de enzimas de interés biotecnológico.
 Contenidos del tema 8: Fuentes de enzimas. Proceso de producción enzimática. Técnicas cromatográficas preparativas para la purificación enzimática. Preparación de enzimas para la comercialización.
 Descripción de las actividades prácticas del tema 8: No procede

Denominación del tema 9: Aplicaciones de enzimas en solución
 Contenidos del tema 9: Áreas de aplicación. Ventajas y desventajas de su uso. Diseño del medio. Productividad de un biocatalizador en solución. Ejemplo de aplicaciones de enzimas en solución. Aplicaciones biotecnológicas de las carbohidrasas. Aplicaciones biotecnológicas de las proteasas. Aplicaciones biotecnológicas de las lipasas. Detergentes enzimáticos.
 Descripción de las actividades prácticas del tema 9: No procede

Denominación del tema 10: Inmovilización de enzimas y aplicaciones
 Contenidos del tema 10: Principios de la inmovilización enzimática. Tipos de inmovilización enzimática. Tipos de soportes. Métodos de unión enzima-soporte: Inmovilización por adsorción; Inmovilización por atrapamiento; Inmovilización ionotrópica; Inmovilización por encapsulación. Cinética de enzimas inmovilizadas. Efectos de partición. Efectos difusionales. Aplicaciones de las enzimas inmovilizadas: Inmovilización de la glucosa isomerasa; Inmovilización de la aminoácido acilasa; Inmovilización de la lactasa; Inmovilización de lipasas.
 Descripción de las actividades prácticas del tema 10: No procede

Denominación del tema 11: Biocatálisis aplicada
 Contenidos del tema 11: Procesamiento del almidón. Elaboración de sirupos glucosa-fructosa. Obtención de biofuel a partir de biomasa. Producción de etanol a partir de almidón. Obtención de biofuel a partir de lignocelulosa. Uso de enzimas en la industria alimentaria. Uso de enzimas en la industria de detergentes. Aplicaciones de enzimas en la industria textil.
 Descripción de las actividades prácticas del tema 11: No procede

- PROGRAMA DE PRACTICAS**
1. Puesta a punto de procedimientos de medida de actividad enzimática.
 2. Cinética e Inhibición enzimática.
 3. Efecto de la temperatura sobre la actividad enzimática
 4. Efecto del sustrato y del pH sobre la actividad enzimática.

Actividades formativas

Horas de trabajo del alumno/a por tema		Horas Gran grupo	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total		CH	L	O	S		
1	4	1						3
2	11	3		3				4
3	13	4		3				6
4	12	4		3				5
5	11	4						7

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		 FACULTAD DE CIENCIAS <small>[UEx]</small>
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

6	11	4					7
7	13.5	2		3.5			6
8	10	2					7
9	14	2				2	9
10	16	2				3	9
11	12.5	3				2.5	7
Evaluación	22	7					20
TOTAL	150	40		12.5		7.5	90

GG: Grupo Grande (85 estudiantes).
 CH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)
 L: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)
 O: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (20 estudiantes)
 S: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes).
 TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).
 EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

Metodologías docentes

1. Clases expositivas de contenidos Explicación y discusión de estos
2. Resolución, análisis y discusión de problemas. Realización, exposición y defensa de trabajos/proyectos
3. Aprendizaje a partir de la experimentación. Descripción: método de enseñanza aprendizaje basado en el método científico en el que el estudiante plantea hipótesis, experimenta, recopila datos, busca información, aplica modelos, contrasta las hipótesis y extrae conclusiones.
4. Actividades de seguimiento individual o por grupos del aprendizaje
5. Trabajo autónomo del alumno

Resultados de aprendizaje

Conocer las bases cinéticas de los procesos biocatalíticos complejos. Poder establecer la estrategia y determinar las metodologías a emplear en la obtención y purificación de enzimas de interés biotecnológico. Conocer los principales tipos de inmovilización enzimática y establecer los criterios para determinar aquel que sea de aplicación idónea a casos particulares. Conocer casos particulares de sistemas enzimáticos con solventes o biocatalizadores poco convencionales a nivel biológico, pero de gran interés biotecnológico. Conocer las principales aplicaciones biotecnológicas de las enzimas a nivel industrial

Sistemas de evaluación

Atendiendo a la normativa de evaluación de los resultados de aprendizaje y de las competencias adquiridas por el alumnado en las titulaciones oficiales de la UEx (Resolución Rectoral de 26/10/2020 publicada en DOE nº 212 de 03/11/2020) los alumnos podrán escoger entre los dos sistemas de evaluación a realizar:

1ª opción: Evaluación continua

Para optar a este tipo de evaluación se debe asistir a las clases teóricas, seminarios y prácticas de laboratorio. Las faltas de asistencia a los mismos deberán ser justificadas. Para poder acogerse y beneficiarse de la evaluación continua, el alumno debe haber asistido al menos al 70% de las clases teóricas, participar en las actividades propuestas, y es obligatoria la asistencia

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		 FACULTAD DE CIENCIAS <small>[UEx]</small>
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

a todas las prácticas de laboratorio.

Examen: prueba individual que puede adoptar diferentes formas (desarrollo o respuesta larga, respuesta corta, tipo test, ejercicios, problemas, autoevaluaciones virtuales, etc.) o ser una combinación de éstas (60-100% ponderación).

2. Participación activa en el aula: método de evaluación continua basado en la participación activa del estudiante en las actividades que se desarrollan en el aula. (30% ponderación máxima).
3. Resolución de ejercicios y problemas: prueba consistente en el desarrollo e interpretación de soluciones adecuadas a partir de la aplicación de rutinas, fórmulas o procedimientos para transformar la información propuesta inicialmente por el profesor. Esta actividad puede realizarse en el aula o como actividad no presencial (30% ponderación máxima).
4. Elaboración de trabajos y su presentación (casos prácticos, proyectos, etc.): desarrollo de un trabajo que puede ser desde breve y sencillo hasta amplio y complejo, incluso proyectos y memorias propios de últimos cursos. Esta actividad de evaluación puede también incluir la exposición del trabajo para demostrar los resultados del aprendizaje (30% ponderación máxima).

Para calcular la calificación final de la asignatura se deberá obtener un mínimo de 4,0 en cada uno de los bloques. La calificación final tendrá que ser igual o superior a 5,0 sobre 10 para aprobar la asignatura.

2ª opción: Evaluación global única

Para optar a este tipo de evaluación el estudiante deberá solicitarlo por escrito en las tres primeras semanas del semestre.

Este examen consta de preguntas de teoría, prácticas y cuestiones teóricas y/o numéricas.

Estructura del examen:

- a) Prueba escrita: preguntas tipo test sobre todos los temas, para valorar la comprensión de todos los conceptos explicados (70% máximo de la calificación final).
- b) Prueba escrita de desarrollo corto que puede incluir una o varias preguntas de tipo problema o cuestión relacionadas con la totalidad del temario de la asignatura, incluidas las prácticas (30% máximo de la calificación final).

Para aprobar la asignatura será necesario obtener un mínimo de 5 puntos sobre 10

Se aplicará el sistema de calificaciones vigente en cada momento; actualmente, el que aparece en el RD 1125/2003, artículo 5º. Los resultados obtenidos por el alumno en cada una de las materias del plan de estudios se calificarán en función de la siguiente escala numérica de 0 a 10, con expresión de un decimal, a la que podrá añadirse su correspondiente calificación cualitativa: 0 - 4,9: Suspenso (SS), 5,0 - 6,9: Aprobado (AP), 7,0 - 8,9: Notable (NT), 9,0 - 10: Sobresaliente (SB). La mención de Matrícula de Honor podrá ser otorgada a alumnos que hayan obtenido una calificación igual o superior a 9.0. Su número no podrá exceder del 5 % de los alumnos matriculados en una asignatura en el correspondiente curso académico, salvo que el número de alumnos matriculados sea inferior a 20, en cuyo caso se podrá conceder una sola Matrícula de Honor.

Bibliografía (básica y complementaria)

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		 FACULTAD DE CIENCIAS <small>[UEx]</small>
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

No se va a seguir un libro de texto concreto para el desarrollo de la asignatura. A continuación, se relacionan textos recomendados de carácter general.

- Mathews, C.K., Van Holde, K.E., Appling, D.R. y Anthony-Cahill, S.J.: "Bioquímica". Pearson, 4ª ed., 2013. Capítulo 11: "Enzimas: catalizadores biológicos".
- Cornish-Bowden, A.: "Fundamentals of Enzyme Kinetics". Wiley-Blackwell, 4ª ed., 2012.
- Bisswanger, H.: "Practical Enzymology". Wiley, 3ª ed., 2019.
- P. Grunwald. Biocatalysis. Biochemical Fundaments and Applications. Imperial College Press, 2009.
- M.F.Chaplin, C.Bucke. "Enzyme Technology. Cambridge University Pres.,. 1990.
- J.E. Smith. Biotecnología. Ed. Acribia, 2004.
- Voet, D., Voet, J.G. y Pratt, C.W.: "Fundamentos de Bioquímica". Editorial Panamericana, 4ª ed., 2016. Parte III: "Enzimas"
- R.J. Whitehurst, B.A, Law eds. "Enzymes in Food Technology". CRC Press, 2002.
- Berg, J.M., Stryer, L., Tymoczko, J.L. and Gatto, G.J.. Biochemistry, Eighth Edition. W. H. Freeman and Company, New York, 2015.
- Nelson, D. L., and Cox, M. M. Lehninger principles of biochemistry, Seventh Edition. W. H. Freeman and Company, New York, 2017.

Otros recursos y materiales docentes complementarios

Revistas con acceso a través de Science Direct: <http://www.sciencedirect.com/science/search>
 Journal of Molecular Catalysis B. Enzymatic.
 Biotechnology Advances
 Current opinion in Biotechnology
 New Biotechnology
 Trends in Biotechnology
 Process Biochemistry
 Enzyme and Microbial Technology
 Journal of Biotechnology