





| | | | |
|---|--|-----------------------------------|---|
|  | PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx | |  |
| | Curso académico: 2024-25 | Código: P/CL009_FC_D002 | |

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

| Identificación y características de la asignatura | | | |
|---|--|-----------------|---|
| Código | 502692 | Créditos ECTS | 6 |
| Denominación (español) | Biotecnología de Enzimas | | |
| Denominación (inglés) | Enzyme Biotechnology | | |
| Titulaciones | Grado en Biotecnología | | |
| Centro | Facultad de Ciencias | | |
| Semestre | 6 | Carácter | Obligatoria |
| Módulo | Biotecnológico | | |
| 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) | | | |
| <p>CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.</p> <p>CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.</p> <p>CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.</p> <p>CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.</p> <p>CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.</p> | | | |
| 2. Competencias generales (CG) | | | |
| <p>CG1 - Aptitud para seguir con aprovechamiento los cursos de posgrado que le faculten de manera específica en terrenos docentes, investigadores o profesionales.</p> <p>CG2 - Capacidad para generar, adquirir y procesar, de manera autónoma, información relacionada con la Biotecnología.</p> <p>CG3 - Capacidad para planificar, ejecutar y criticar procesos de conocimiento en el ámbito de su actividad.</p> | | | |

| | | | |
|---|--|-----------------------------------|---|
|  | PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx | |  |
| | 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.

CG8 - Capacidad de trasladar el aprendizaje teórico a un contexto práctico.

CG9 - Capacidad de autoevaluación para tomar consciencia de la necesidad de mantener actualizados los conocimientos, habilidades y actitudes mediante un proceso de formación continua.

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)

CE1 - Adquirir conocimientos básicos de biología, química, física, matemáticas y estadística necesarios para afrontar la comprensión de los procesos biotecnológicos.

CE3 - Comprender los principios básicos que determinan la estructura molecular y la reactividad química de las biomoléculas sencillas.

CE4 - Comprender los principios que determinan la estructura de las macromoléculas biológicas (incluyendo proteínas y ácidos nucleicos), así como de los complejos supramoleculares biológicos, y ser capaz de explicar las relaciones entre la estructura y la función.

CE5 - Comprender los principios químicos y termodinámicos del reconocimiento molecular y de la biocatálisis, así como el papel de los enzimas y otras proteínas en determinar el funcionamiento de las células y organismos.

| | | | |
|---|--|-----------------------------------|---|
|  | PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx | |  |
| | Curso académico: 2024-25 | Código: P/CL009_FC_D002 | |

CE10 - Tener una visión integrada del funcionamiento celular (incluyendo el metabolismo y la expresión génica), abarcando su regulación y la relación entre los diferentes compartimentos celulares.

CE17 - Saber aplicar protocolos experimentales de laboratorio dentro del área de las Biociencias.

CE18 - Poseer las habilidades matemáticas, estadísticas e informáticas para obtener, analizar e interpretar datos, y para entender modelos sencillos de los sistemas y procesos biológicos a nivel celular y molecular.

CE20 - Adquirir la capacidad para transmitir información dentro del área de las Biociencias, incluyendo el dominio de la terminología específica.

CE26 - Identificar las posibilidades de transferencia biotecnológica desde la experimentación básica.

CE27 - Valorar el impacto socioeconómico y las implicaciones bioéticas de los procesos biotecnológicos.

CE29 - Conocer y comprender los aspectos biotecnológicos de los ámbitos de la industria bioquímica, farmacéutica, alimentaria y medioambiental, así como en biomedicina, producción animal y vegetal.

CE30 - Conocer los principales campos de mayor demanda biotecnológica.

CE31 - Capacidad para desarrollar competencias técnicas y científicas en el contexto de un laboratorio de investigación o de una empresa.

CE35 - Identificar y dar soluciones a demandas tecnológicas y científicas en los ámbitos de la industria bioquímica, farmacéutica, alimentaria y medioambiental, así como en biomedicina, producción animal y vegetal.

CE36 - Identificar las tecnologías emergentes y evaluar su posible impacto sobre los bioprocesos actuales

Contenidos

Breve descripción del contenido



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: Introducción a la biotecnología de enzimas
 Contenidos del tema 1: Potencialidad de los procesos de producción biotecnológicos. Características generales de los procesos de producción basados en enzimas. Nuevos procesos de producción basados en enzimas.

Descripción de las actividades prácticas del tema 1: No procede

Denominación del tema 2: Catálisis enzimática

| | | | |
|---|--|-----------------------------------|---|
|  | PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx | |  |
| | Curso académico: 2024-25 | Código: P/CL009_FC_D002 | |

| |
|---|
| <p>Contenidos del tema 2: Propiedades generales de las enzimas. Clasificación. Especificidad. Cofactores enzimáticos. Energía de activación. Mecanismos catalíticos. Estado de transición. Descripción de las actividades prácticas del tema 2: Práctica 1. Puesta a punto de procedimientos de medida de actividad enzimática.</p> |
| <p>Denominación del tema 3: Cinética enzimática Contenidos del tema 3: Cinética enzimática monosustrato. 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</p> |
| <p>Denominación del tema 4: Inhibición enzimática Contenidos del tema 4: Inhibición competitiva, acompetitiva, no competitiva y mixta. Inhibidores irreversibles. Descripción de las actividades prácticas del tema 4: Practica 3. Efecto de la temperatura sobre la actividad enzimática</p> |
| <p>Denominación del tema 5: Control alostérico de la actividad enzimática Contenidos del tema 5: Control alostérico de la actividad enzimática. Modelos teóricos de alosterismo. Control alostérico de la actividad aspartato transcarbamilasa. Descripción de las actividades prácticas del tema 5: No procede</p> |
| <p>Denominación del tema 6: Mecanismos de reacción enzimática Contenidos del tema 6: Proteasas: mecanismo de acción de la quimotripsina. Serín proteasas. Otras proteasas. Otros ejemplos de mecanismos. Descripción de las actividades prácticas del tema 6: No procede</p> |
| <p>Denominación del tema 7: Efecto de factores ambientales sobre la actividad enzimática Contenidos del tema 7: Efecto del pH sobre la actividad enzimática. Efecto de la temperatura sobre la actividad y la estabilidad enzimática. Efecto 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</p> |
| <p>Denominación del tema 8: Producción y purificación de enzimas de interés biotecnológico. Contenidos del tema 8: Fuentes de enzimas: Tejidos animales y vegetales. Microorganismos. Procesos que afectan al rendimiento enzimático. Proceso de producción enzimática. Técnicas cromatográficas preparativas para la purificación enzimática. Descripción de las actividades prácticas del tema 8: No procede</p> |
| <p>Denominación del tema 9: Aplicaciones de enzimas en solución Contenidos del tema 9: Áreas de aplicación. Ventajas y desventajas de su uso. Ejemplo de aplicaciones de enzimas en solución: En industria alimentaria, en procesamiento de almidón, en detergentes. Descripción de las actividades prácticas del tema 9: No procede</p> |
| <p>Denominación del tema 10: Inmovilización de enzimas y aplicaciones Contenidos del tema 10: Principios. Soportes de inmovilización. Métodos de unión. Adsorción. Unión covalente. Atrapamiento: principios del atrapamiento ionotrópico. Aplicaciones: Hidrólisis y transformación de carbohidratos. Síntesis de aminoácidos, péptidos y amidas. Aplicaciones de lipasas. Caracterización de los biocatalizadores inmovilizados. Descripción de las actividades prácticas del tema 10: No procede</p> |
| <p>Denominación del tema 11: Biocatálisis aplicada</p> |

| | | | |
|---|--|-----------------------------------|---|
|  | PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx | |  |
| | Curso académico: 2024-25 | Código: P/CL009_FC_D002 | |

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 | GG | CH | L | O | S | TP | EP |
| 1 | 4 | 1 | | | | | | 3 |
| 2 | 10 | 4 | | 3 | | | | 4 |
| 3 | 14 | 5 | | 4 | | | | 6 |
| 4 | 15 | 5 | | 4 | | | | 5 |
| 5 | 11 | 4 | | | | | | 7 |
| 6 | 11 | 4 | | | | | | 7 |
| 7 | 14 | 4 | | 4 | | | | 6 |
| 8 | 10 | 2 | | | | | | 7 |
| 9 | 13 | 4 | | | | | | 9 |
| 10 | 13 | 4 | | | | | 1 | 8 |
| 11 | 13 | 4 | | | | | 1 | 6 |
| Evaluación | 22 | 2 | | | | | | 20 |
| TOTAL | 150 | 45 | | 15 | | | 2 | 88 |

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

| | | | |
|---|--|-----------------------------------|---|
|  | PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx | |  |
| | Curso académico: 2024-25 | Código: P/CL009_FC_D002 | |

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 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.

| | | | |
|---|--|-----------------------------------|---|
|  | PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx | |  |
| | Curso académico: 2024-25 | Código: P/CL009_FC_D002 | |

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)

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

| | | | |
|---|--|-----------------------------------|---|
|  | PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx | |  |
| | Curso académico: 2024-25 | Código: P/CL009_FC_D002 | |

Enzyme and Microbial Technology
Journal of Biotechnology