

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2024/2025

Identificación y características de la asignatura			
Código	502728	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	ENZIMOLOGÍA		
Denominación (inglés)	ENZYMOLOGY		
Titulaciones	GRADO EN BIOQUÍMICA		
Centro	FACULTAD DE VETERINARIA		
Semestre	4	Carácter	OBLIGATORIO
Módulo	BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR		
Materia	BIOQUÍMICA		
Profesorado			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
M. Luisa Campo Guinea M. Isabel Guijo Sánchez	13 32	mlcampo@unex.es mguijo@unex.es	
Área de conocimiento	BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR		
Departamento	BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR Y GENÉTICA		
Profesor/a coordinador/a (si hay más de uno)	M. Isabel Guijo Sánchez		
Competencias			
Competencias Básicas			
<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>			

CB5. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
Competencias Generales
CG1. Saber identificar la organización y función de los sistemas biológicos en los niveles celular y molecular, siendo capaces de discernir los diferentes mecanismos moleculares y las transformaciones químicas responsables de un proceso biológico.
CG2. Saber aplicar los conocimientos de Bioquímica y Biología Molecular a la práctica profesional y poseer las competencias y habilidades intelectuales necesarias para dicha práctica, incluyendo capacidad de: gestión de la información, análisis y síntesis, resolución de problemas, organización y planificación y generación de nuevas ideas.
CG3. Ser capaces de reunir e interpretar datos, información y resultados relevantes, obtener conclusiones y emitir informes razonados en temas relevantes de índole social, científica o ética en conexión con los avances en Bioquímica y Biología Molecular.
CG4. Saber transmitir información, ideas, problemas y soluciones en el ámbito de la Bioquímica y Biología Molecular a un público tanto especializado como no especializado.
CG5. Desarrollar aquellas estrategias y habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en el área de Bioquímica y Biología Molecular y otras áreas afines con un alto grado de autonomía.
CG6. Adquirir habilidades en el manejo de programas informáticos incluyendo el acceso a bases de datos bibliográficas, estructurales o de cualquier otro tipo útiles en Bioquímica y Biología Molecular.
Competencias Transversales
CT1. Tener compromiso ético y preocupación por la deontología profesional.
CT2. Saber utilizar las herramientas informáticas básicas para la comunicación, la búsqueda de información y el tratamiento de datos en su actividad profesional.
CT3. Tener capacidad de análisis, síntesis y razonamiento crítico en la aplicación del método científico
CT4. Tener capacidad de aprendizaje y trabajo autónomo (capacidad de análisis, de síntesis, de visiones globales y de aplicación de los conocimientos a la práctica, capacidad de tomar decisiones y adaptación a nuevas situaciones).
CT5. Tener capacidad comunicativa (capacidad de comprender y de expresarse oralmente y por escrito, dominando el lenguaje especializado).
CT6. Tener capacidad creativa y emprendedora (capacidad de formular, diseñar y gestionar proyectos).
CT7. Tener capacidad de trabajo en equipo (capacidad de colaborar con los demás y de contribuir a un proyecto común, capacidad de colaborar en equipos interdisciplinarios y en equipos multiculturales).
CT8. Tener capacidad de desenvolverse con seguridad en un laboratorio.
CT9. Ser capaz de utilizar el inglés como vehículo de comunicación científica

Competencias Específicas
CE5. Comprender los principios químicos y termodinámicos del reconocimiento molecular y de la biocatálisis, así como el papel de las enzimas y otras proteínas en determinar el funcionamiento de las células y organismos. Temas 1-10.
CE15. Poseer las habilidades "cuantitativas" para la experimentación en Biociencias, incluyendo la capacidad de preparar reactivos para experimentos de manera exacta y reproducible. Prácticas 1-4.
CE16. Capacidad para trabajar de forma adecuada utilizando el material biológico y químico, incluyendo seguridad, manipulación, eliminación de residuos biológicos y químicos y registro anotado de actividades. Prácticas 1-4.
CE17. Saber aplicar protocolos experimentales de laboratorio dentro del área de las Biociencias. Prácticas 1-4.
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. Temas 1, 4, 5-8. Prácticas 1-4.
CE20. Adquirir la capacidad para transmitir información dentro del área de las Biociencias, incluyendo el dominio de la terminología específica. Temas 2 y 3.
CE29. Conocer los principales métodos para el ensayo de la actividad biológica de los componentes celulares, en especial de las enzimas, tanto <i>in vitro</i> como <i>in vivo</i> . Tema 10
CE36. Saber determinar experimentalmente las concentraciones de metabolitos y los parámetros cinéticos de las reacciones enzimáticas e interpretar resultados experimentales basados en la catálisis enzimática. CE29. Conocer los principales métodos para el ensayo de la actividad biológica de los componentes celulares, en especial de las enzimas, tanto <i>in vitro</i> como <i>in vivo</i> . Prácticas 1-4.
Contenidos
Breve descripción del contenido
Las enzimas como catalizadores biológicos. Coenzimas. Cinética enzimática. Modificación de la actividad enzimática: inhibición y activación. Modificación de la actividad enzimática: efectos del pH y la temperatura. Cinética de las reacciones enzimáticas bisustrato. Regulación de la actividad enzimática: cooperatividad y alosterismo. Regulación de la actividad enzimática: modificaciones covalentes. Aspectos prácticos de la cinética enzimática
Temario de la asignatura
Organización del programa teórico
Tema 1: Las enzimas como catalizadores biológicos. Concepto de enzima, perspectiva histórica; conceptos y términos relacionados. Naturaleza química de las enzimas. Características de la catálisis enzimática: especificidad; eficiencia catalítica; regulación. Mecanismos de acción enzimática. Diseño de nuevas enzimas.

Tema 2: Nomenclatura y clasificación de las enzimas.

Nomenclatura. Clasificación general. Oxidorreductasas. Transferasas. Hidrolasas. Liasas. Isomerasas. Ligasas. Isoenzimas. Sistemas multienzimáticos.

Tema 3: Coenzimas.

Características comunes. Propiedades generales de los grupos prostéticos. Propiedades generales de los cosubstratos. Relación con las vitaminas. Tipos: coenzimas de óxido-reducción, otras coenzimas.

Tema 4: Cinética de las reacciones enzimáticas.

Teoría del estado de transición: obtención de la ecuación de velocidad; evaluación de la velocidad de descomposición del estado activado; significado y aplicaciones; postulado de Hammond. Curva de avance de una reacción enzimática. Modelos cinéticos de Henri-Michaelis-Menten y de Briggs-Haldane. Significado de las constantes cinéticas y catalítica. Perfección catalítica. Poder catalítico. Reversibilidad de las reacciones enzimáticas. Relación de Haldane. Forma integrada de la ecuación de Michaelis-Menten. Determinaciones gráficas de K_m y V_{max} .

Tema 5: Modificación de la actividad enzimática: inhibición y activación.

Inhibición de la catálisis enzimática. Tipos e importancia de los inhibidores enzimáticos. Inhibiciones reversibles puras: tipos; ecuación de velocidad; efecto de la concentración sobre el grado de inhibición; análisis gráfico: representaciones primarias y secundarias. Efecto de los inhibidores contaminantes en la representación de v_o frente a concentración de enzima. Inhibiciones reversibles parciales: tipos; ecuación de velocidad; representaciones gráficas. Inhibición por eliminación de sustrato. Inhibición por exceso de sustrato. Inhibición por producto. Inhibición irreversible: tipos, sustratos suicidas. Activación enzimática.

Tema 6: Modificación de la actividad enzimática: efectos del pH y la temperatura.

Efecto del pH: pH y estabilidad enzimática; ionización de residuos esenciales; influencia del pH sobre los parámetros cinéticos; determinación del pK de aminoácidos del centro activo; efectos de la temperatura, polaridad del disolvente y fuerza iónica. Efecto de la temperatura: diagramas de Arrhenius; estabilidad térmica de las enzimas.

Tema 7: Cinética de las reacciones enzimáticas bisustrato.

Clasificación de los mecanismos de reacción. Tratamientos matemáticos y análisis gráficos: mecanismo secuencial ordenado; mecanismo secuencial al azar; mecanismo de Theorell-Chance; mecanismo de doble desplazamiento (ping-pong). Métodos para determinar los mecanismos de las reacciones bisustrato: utilización de inhibidores; intercambio isotópico

Tema 8: Regulación de la actividad enzimática: alosterismo.

Tipos de regulación enzimática. Modificación de la concentración enzimática. Modificación de la actividad enzimática. Cooperatividad y alosterismo. Efectos homo y heterotrópicos. Pruebas experimentales. Modelo de Adair. Modelo de Monod-Wyman y Changeux. Modelo de Kosland, Nemethy y Filmer. Determinación experimental de modelos cinéticos. Enzimas histeréticas

Tema 9: Regulación de la actividad enzimática: modificaciones covalentes de las enzimas.

Importancia biológica. Conceptos de modificación covalente, segundo mensajero y activación en cascada. Tipos de modificación covalente.

Fosforilación de proteínas: quinasas. Proteín fosfatasas. Interrelaciones entre sistemas quinasa-fosfatasa. ADP-ribosilación. Adenililación. Activaciones proteolíticas

Tema 10: Enzimología Aplicada.

Aspectos clínicos de la enzimología: determinación de actividades enzimáticas para el diagnóstico clínico; deficiencias enzimáticas en diagnóstico clínico; terapia enzimática. Aplicaciones Biotecnológicas: aplicaciones agroalimentarias; aplicaciones industriales.

Organización del programa de prácticas

Las prácticas se realizarán en la franja horaria establecida por la Facultad de Veterinaria, que aparece publicada en la página web del centro en el siguiente enlace:

<http://www.unex.es/conoce-la-unex/centros/veterinaria/informacion-academica/horarios>".

Práctica 1: Extracción y purificación inicial de la enzima lactato deshidrogenasa (4 horas). Tema 4

Práctica 2: Purificación parcial de la enzima lactato deshidrogenasa (4 horas). Tema 4

Práctica 3: Determinación de la actividad y de los parámetros cinéticos de la enzima lactato deshidrogenasa en ausencia y en presencia de un inhibidor (4 horas). Temas 4 y 5

Práctica 4: Determinación del rendimiento, grado de purificación de la enzima, cálculos y representaciones de la actividad enzimática, de los parámetros cinéticos y del tipo de inhibición (4 horas). Temas 4 y 5

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		
1	9	3						6
2	9	3						6
3	9	3						6
4	20	7						13
5	21	8						13
6	13	4						9
7	13	4						9
8	13	4						9
9	13	4						9
10	3	1						2
Prácticas de Laboratorio								
P1	6			4				2
P2	6			4				2
P3	6			4				2
P4	6			4				2
Evaluación	3	3						
TOTAL	150	44		16				90

GG: Grupo Grande (85 estudiantes).

CH: Actividades de prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)

L: Actividades de laboratorio o prácticas de campo (15 estudiantes)

O: Actividades en sala de ordenadores o laboratorio de idiomas (20 estudiantes)
 S: Actividades de seminario o de problemas en clase (40 estudiantes).
 TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).
 EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

Metodologías docentes

Actividades teóricas expositivas presenciales para grupo completo.
 Prácticas de laboratorio. Actividades presenciales y obligatorias que se realizan en los laboratorios de prácticas de la Unidad de Bioquímica. Se pondrá a disposición de los alumnos un guion de prácticas en el espacio asignado a la asignatura en el campus virtual. Cada alumno deberá haber leído el guion antes de realizar la práctica.
 Trabajo no presencial: problemas y tareas periódicas individuales en aquellos temas en los que el profesor estime oportuno, estudio de la materia, elaboración de memorias y preparación de exámenes.

Resultados de aprendizaje

Comprender las bases moleculares de la actuación de las enzimas como catalizadores biológicos. Entender los principios en los que se basan las relaciones estructura-función en la actuación de las enzimas. Conocer los mecanismos y la cinética de las reacciones enzimáticas. Deducir ecuaciones cinéticas que describan el comportamiento de cualquier reacción catalizada por enzimas. Determinar los parámetros cinéticos y comprender su significado. Conocer los mecanismos moleculares de regulación de la actividad enzimática, saber distinguirlos experimentalmente y conocer sus aplicaciones. Conocer las técnicas básicas utilizadas en enzimología y los aspectos prácticos que de ellas se derivan. Desarrollar la capacidad crítica en el análisis de datos cinéticos y en la interpretación de resultados de la catálisis enzimática.

Sistemas de evaluación

Evaluación continua:

Para la evaluación del alumno se tendrán en cuenta las competencias y habilidades adquiridas, ya sean directamente relacionadas con la asignatura, como transversales, mediante la asistencia y participación en las clases de teoría, las prácticas y el trabajo no presencial.

La puntuación final, de 0 a 10 puntos, corresponderá según el siguiente reparto:

- El 70% de la puntuación final corresponderá a la prueba escrita que se realizará al final del semestre, consistente en una batería de preguntas cortas y/o de tipo test. Para superar la asignatura será requisito imprescindible que la calificación total de esta prueba no sea inferior al 40% del máximo asignado a la misma, teniendo en cuenta además, que el bloque de temas 1, 2, 3, 8, 9 y 10 suponen el 45% del cómputo total y el de los temas 4, 5, 6 y 7 el 55% restante. No obstante, la calificación en cada uno de los dos bloques deberá estar equilibrada, no pudiendo ser inferior a 3 puntos sobre 10 en cualquiera de ellos.
- Un 20% corresponderá a las clases prácticas, cuya realización es obligatoria. La presentación de las correspondientes memorias

sobre las actividades realizadas y los resultados obtenidos en las mismas son requisitos indispensables para superar las prácticas. Además, se evaluará el interés y la participación activa y se comprobará en el laboratorio la adquisición de las habilidades y competencias prácticas correspondientes. Las prácticas son actividad no recuperable, que una vez aprobadas se podrán considerar superadas para el curso vigente y para cualquier otra convocatoria posterior.

- El 10% restante valorará el trabajo realizado en las pruebas orales o escritas que se realizarán en el aula y a través de las actividades propuestas en el aula virtual. Las actividades de este apartado se consideran como no recuperables para todas las convocatorias del curso.

Evaluación global:

Aquellos estudiantes que de forma explícita manifiesten su interés por ser evaluados mediante una prueba final de carácter global, alternativa a la evaluación continua, realizarán dicha prueba en la que se valorará la adquisición tanto de las competencias prácticas como teóricas:

El 85% de la puntuación final corresponderá a una prueba escrita consistente en una batería de preguntas cortas y/o de tipo test relacionadas con los conocimientos de tipo teórico. Igualmente, para superar la asignatura será requisito imprescindible que la calificación de esta prueba no sea inferior al 50% del máximo asignado a la misma.

Para el 15% restante el alumno tendrá que realizar un examen práctico en el laboratorio, en el que se evaluarán las competencias y habilidades prácticas propias de la asignatura. Es requisito indispensable para aprobar la asignatura obtener al menos un 50% de la puntuación asignada a la prueba práctica.

Bibliografía (básica y complementaria)

Bibliografía básica:

NÚÑEZ DE CASTRO, IGNACIO. *Enzimología*. Ediciones Pirámide. Madrid 2012.

PRICE, NICHOLAS C. y STEVENS, LEWIS. *Fundamentals of Enzymology: The Cell and Molecular Biology of Catalytic Proteins*. 3rd Ed. Oxford University Press. New York 2000.

CORNISH-BOWDEN, ATHEL. *Fundamentals of Enzyme Kinetics*. 4th Ed. Wiley-Blackwell, Weinheim 2012.

FERSHT, ALAN. *Structure and Mechanism in Protein Science: A Guide to Enzyme Catalysis and Protein Folding*. W.H. Freeman and Company. New York 1999.

SEGEL, IRWIN H. *Enzyme kinetics: behaviour and analysis of rapid equilibrium and steady state enzyme systems*. John Wiley & Sons, New York 1993.

DE ARRIAGA, M^a DOLORES, SOLER, JOAQUÍN, BUSTO, FÉLIX y CÁRDENAS, EDUARDO. *Manual de Ejercicios de Cinética Enzimática*. Ed. Universidad de León 1998.

BATTANER ARIAS, ENRIQUE. *Compendio de Enzimología*. Ediciones Universidad de Salamanca (formato pdf-drm). 2014

BISSWANGER, HANS. *Practical Enzymology*. 2nd Edition. Ed. Wiley-Blackwell 2011. ISBN: 978-3-527-32076-9.

VOET and VOET. *Bioquímica*. 3^a Edición. Editorial Panamericana 2006. ISBN-13: 978-950-06-2301-8.

Bibliografía complementaria:

KORNBERG, ARTHUR. *For the Love of Enzymes*. Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts 1991.

Otros recursos y materiales docentes complementarios

Campus virtual de la Uex