

Guía docente de la asignatura

## Enzimología y sus Aplicaciones

**Fecha última actualización:** 22/06/2021

**Fecha de aprobación:** 22/06/2021

<b>Grado</b>	Grado en Bioquímica	<b>Rama</b>	Ciencias
<b>Módulo</b>	Bioquímica y Biología Molecular	<b>Materia</b>	Enzimología y sus Aplicaciones
<b>Curso</b>	2º	<b>Semestre</b>	1º
<b>Créditos</b>	6	<b>Tipo</b>	Obligatoria

### PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

Haber cursado Matemática General y Química Orgánica

### BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Grado)

- Enzimas. Relación estructura-función. Centro activo.
- Mecanismos de catálisis enzimática. Cofactores.
- Análisis cinético.
- Reacciones bisustrato.
- Mecanismos de regulación de la actividad enzimática.
- Aplicaciones de las enzimas con interés analítico, industrial y biomédico

### COMPETENCIAS ASOCIADAS A MATERIA/ASIGNATURA

#### COMPETENCIAS GENERALES

- CG03 - Adquirir la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes dentro del área de la Bioquímica y Biología Molecular, así como de extraer conclusiones y reflexionar críticamente sobre las mismas en distintos temas relevantes en el ámbito de las Biociencias Moleculares
- CG05 - Haber desarrollado las habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores de especialización con un alto grado de autonomía, incluyendo la capacidad de asimilación de las distintas innovaciones científicas y tecnológicas que se vayan produciendo en el ámbito de las Biociencias Moleculares



### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE03 - Comprender los principios básicos que determinan la estructura molecular y la reactividad química de las biomoléculas sencillas
- CE05 - 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
- CE17 - Conocer los principales métodos para el ensayo de la actividad biológica de los componentes celulares, en especial de los enzimas, tanto in vitro como in vivo
- CE26 - Tener capacidad para plantear y resolver cuestiones y problemas en el ámbito de la Bioquímica y Biología Molecular a través de hipótesis científicas que puedan examinarse empíricamente

### COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT04 - Tener capacidad de aprendizaje y trabajo autónomo
- CT05 - Saber aplicar los principios del método científico
- CT06 - Saber reconocer y analizar un problema, identificando sus componentes esenciales, y planear una estrategia científica para resolverlo

### RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

#### SABER:

1. Conocer bien los mecanismos y la cinética de las reacciones enzimáticas y sus mecanismos de regulación.

#### SABER HACER:

1. Determinar bien experimentalmente las constantes cinéticas de un enzima y el efecto de activadores e inhibidores sobre la cinética enzimática.
2. Buscar, obtener e interpretar bien los resultados de una interpelación básica a bases de datos de enzimas (Brenda, ExPASy).

### PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

#### TEÓRICO

#### Bloque I. Enzimas, Relación estructura-función, Centro activo. Cinética.

Tema 1. Definiciones de enzimología y enzima. Características generales de las enzimas. Naturaleza de las enzimas. Tipos de enzimas. Nomenclatura y clasificación de las enzimas. Hitos más relevantes en el estudio de las enzimas.

Tema 2. Principios de catálisis química y catálisis enzimática. Teoría del estado de transición. Concepto de centro activo. Concepto del complejo enzima-substrato. Características del centro activo. Modelos de catálisis enzimática. Modelo de Fisher. Modelo de ajuste inducido. Modelo del intermediario en estado de transición. Relación estructura-función de una enzima.



Tema 3. Mecanismos de catálisis enzimática. Conceptos de cofactor, grupo prostético, coenzima, apoenzima, y holoenzima. Elucidación de mecanismos de catálisis enzimática. Tipos de mecanismos de catálisis enzimática: Mecanismo de catálisis ácido-base. Mecanismos de catálisis covalente. Mecanismos de catálisis por iones metálicos. Ejemplos de mecanismos enzimáticos de enzimas seleccionadas.

Tema 4. Ensayos enzimáticos. Tipos de ensayos enzimáticos. Factores que afectan a un ensayo enzimático. Actividad enzimática vs parámetros ambientales. Expresión de la actividad enzimática.

Tema 5. Cinética I. Reacciones monosustrato. Orden de reacción de reacciones enzimáticas. Modelo de Michaelis-Menten de aproximación al equilibrio. Significado y cálculo de los parámetros cinéticos. Cinética de las reacciones de enzimas alostéricas. Reacciones bisustrato.

Tema 6. Cinética II. Factores que influyen en la cinética enzimática. Inhibición enzimática. Papel de los inhibidores en la naturaleza. Tipos de inhibición. Efecto de los inhibidores en los parámetros cinéticos. Aplicaciones y usos de los inhibidores.

Tema 7. Estrategias de regulación de la actividad enzimática. Regulación transcripcional. Recambio enzimático. Regulación por modificación covalente irreversible: zimógenos. Regulación por modificación covalente reversible. Fosforilación y defosforilación. Otras modificaciones covalentes. Regulación por isoenzimas. Regulación por formación de sistemas multienzimáticos. Regulación por unión reversible de ligandos: Regulación alostérica.

### Bloque 2. Obtención y preparación de enzimas:

Tema 8. Fuente y procedencia de las enzimas. Elección de la fuente biológica con fines industriales. Producción de enzimas por microorganismos. Aplicaciones de las técnicas de ingeniería metabólica y manipulación genética.

Tema 9. Extracción y purificación. Concepto de purificación enzimática. Rotura de células y tejidos. Naturaleza del medio de extracción y protección de la actividad. Concentración y purificación de las enzimas. Criterios de pureza y homogeneidad.

### Bloque 3. Aplicaciones y tecnología de las enzimas con interés analítico, industrial y biomédico:

Tema 10. Aplicaciones analíticas de las enzimas. Las enzimas como reactivos analíticos. Determinación de metabolitos: métodos de equilibrio y cinéticos. Sistemas acoplados: propiedades y utilidad de los diferentes tipos. Métodos inmunológicos. Enzimas empleadas en laboratorios de investigación.

Tema 11. Aspectos clínicos de la enzimología. Determinación de actividades enzimáticas para el diagnóstico clínico: Enzimas utilizadas como marcadores de infarto de miocardio, de enfermedades hepáticas y de otras enfermedades. Detección y significado de deficiencias enzimáticas. Enzimas para la determinación de concentraciones de metabolitos de importancia clínica. Terapia enzimática. Enzimas en la síntesis de medicamentos.

Tema 12. Aplicaciones agroalimentarias. Intensificación de los procesos tradicionales: queso, pan y cerveza. Enzimas en la industria del almidón y el azúcar. Enzimas en la industria cárnica. Enzimas en la extracción de aceite de oliva y preparación de zumos de frutas. Consideraciones económicas.

Tema 13. Aplicaciones industriales. Enzimas en la industrias de detergentes y de productos de limpieza. Enzimas en la industria textil. Enzimas en la preparación de cuero y lana.



Tema 14. Inmovilización de enzimas. Concepto. Técnicas de inmovilización. Características de enzimas inmovilizadas. Reactores enzimáticos. Aplicaciones.

Tema 15. Biosensores. Concepto de biosensor. Tipos de biosensor. Enzimas utilizadas en biosensores.

Tema 16. Ingeniería enzimática. Técnicas de diseño racional y de evolución dirigida. Técnicas de evolución al azar. Enzimas artificiales.

## PRÁCTICO

Seminarios de problemas y casos prácticos 0.9 ECTS (22.5 h) (CT4, CT5, CT6, CE26)

1. Estudio y práctica de la base de datos ENZYME (4 h)
2. Realización y evaluación de problemas de cinética enzimática (10 h)
3. Discusión de lecturas preceptivas (6 h). Se hará entrega (con antelación suficiente) a los alumnos de 3 lecturas preceptivas de textos científicos escritos **en inglés** que deberán ser trabajados individualmente, para luego debatidos en grupo. Cada alumno contestará y entregará un cuestionario para evaluar si ha trabajado y asimilado la lectura de forma adecuada.
4. Visionado de videos prácticos y discusión de casos prácticos (2.5 h)

Seminarios especiales 0,2 ECTS (5 h) (CT4)

1. Repaso y afianciamento de conceptos a través de un juego de preguntas/respuestas (5 h)

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

1. PRICE AND STEVENS. Fundamentals of Enzymology. The Cell and Molecular Biology of Catalytic Proteins. Oxford University Press.UK. Third Edition. 1999
2. DEVASENA. Enzymology. Oxford University Press, UK. First Edition. 2010
3. BOMMARIUS A.S., RIEBEL B.R. (eds.) Biocatalysis: Fundamentals and Applications. Wiley-VCH, New York, 2004

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

1. GERHARTZ W. Enzymes in Industry. Production and Applications. VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim, 1990.
2. CÁRDENAS J., FERNÁNDEZ E., GALVÁN F., MÁRQUEZ A.J., VEGA J.M. Problemas de Bioquímica. Ed. Alhambra, Madrid, 1988.



## METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Lección magistral/expositiva
- MD02 Resolución de problemas y estudio de casos prácticos
- MD04 Seminarios y talleres
- MD07 Actividad no presencial de aprendizaje mediante el estudio de la materia, el análisis de documentos, la elaboración de memorias...

## EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

### EVALUACIÓN ORDINARIA

La calificación de la asignatura resultará de la suma de las calificaciones de las distintas partes de la asignatura atendiendo a los siguientes porcentajes:

1. Exámenes orales y/o escritos de teoría (60% de la calificación final) (CE3, CE5, CE17)
2. Resolución de problemas y casos prácticos (30% de la calificación final) (CT4, CT5, CT6, CT26)
3. Participación en clase, seminarios y/o exposición de trabajos; talleres (10% de la calificación final) (CT4)

**ATENCIÓN:** Esta suma se realizará siempre que los exámenes de teoría superen una calificación de 4 de media.

La evaluación de los contenidos teóricos: (60%) se realizará mediante dos exámenes parciales.

La resolución de problemas y casos prácticos (30%) se evaluará mediante recogida de ejercicios puntuables realizados en clase y/o pruebas de evaluación (Estudio de la base de datos enzyme 5%, resolución de problemas 20%, lecturas obligatorias 5%).

La evaluación de la participación en clase, seminarios y o exposición de trabajos; talleres (10%) se realizará mediante actividades evaluables propuestas por la profesora.

### EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

Aquellos estudiantes que no hayan superado la asignatura por curso, podrán ser evaluados mediante un examen extraordinario consistente en un examen escrito/oral de teoría (60%) y uno de problemas (20%). El 20 % restante corresponderá a los trabajos realizados en la evaluación ordinaria o un ejercicio puntuable, realizado el mismo día de la evaluación extraordinaria, que evalúe las competencias adquiridas durante la realización de trabajos.



## EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

La Normativa de Evaluación y de calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada recoge en su artículo 8.2:

"Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura, o en las dos semanas siguientes a su matriculación si ésta se ha producido con posterioridad al inicio de la asignatura, lo solicitará, a través del procedimiento electrónico, al Director del Departamento o al Coordinador del Máster, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua. En el caso de asignaturas de grado con docencia compartida por varios Departamentos, el estudiante lo solicitará a cualquiera de los Departamentos implicados. El Director del Departamento o el Coordinador del Máster al que se dirigió la solicitud, oído el profesorado responsable de la asignatura, resolverá la solicitud en el plazo de diez días hábiles. Transcurrido dicho plazo sin que el estudiante haya recibido respuesta expresa por escrito, se entenderá estimada la solicitud. En caso de denegación, el estudiante podrá interponer, en el plazo de un mes, recurso de alzada ante el Rector, quien podrá delegar en el Decano o Director del Centro o en el Director de la Escuela Internacional de Posgrado, según corresponda, agotando la vía administrativa. No obstante lo anterior, por causas excepcionales sobrevenidas y justificadas (motivos laborales, estado de salud, discapacidad, programas de movilidad, representación o cualquier otra circunstancia análoga), podrá solicitarse la evaluación única final fuera de los citados plazos, bajo el mismo procedimiento administrativo"

La evaluación única final consistirá en un examen escrito/oral de teoría (60%) y uno de problemas (20%) y un ejercicio puntuable que demuestre la capacidad del estudiante de haber adquirido las competencias de búsqueda de información sobre enzimas y de lectura crítica de artículos de investigación (20%).

## INFORMACIÓN ADICIONAL

**ATENCIÓN:** CUALQUIERA de las actividades realizadas durante el curso estarán sujetas a la Normativa de evaluación y de calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada recogida en el Boletín Oficial de la Universidad de Granada nº 112 del 9 de noviembre de 2016. En referencia a aquellas actividades fraudulentas de **copia y plagio** la normativa se detalla como sigue:

Artículo 13.7. Los estudiantes están obligados a actuar en las pruebas de evaluación de acuerdo con los principios de **mérito individual y autenticidad del ejercicio**. Cualquier actuación contraria en este sentido, aunque sea detectada en el proceso de evaluación de la prueba, que quede acreditada por parte del profesorado, dará lugar a la calificación numérica de cero, la cual no tendrá carácter de sanción, con independencia de las responsabilidades disciplinarias que haya lugar. En todo caso, el profesor levantará acta de los motivos, que elevará al Departamento junto con las aportaciones documentales o de otro tipo (declaraciones de testigos, aparatos incautados...) que estime oportunas para su valoración. Igualmente, con el mismo procedimiento y con las mismas consecuencias, el profesor podrá excluir de una prueba de evaluación al estudiante que esté alterando el desarrollo normal del proceso evaluador o utilizando medios no permitidos que afecten a la veracidad en su realización.

Artículo 15.2. El **plagio**, entendido como la presentación de un trabajo u obra hecho por otra persona como propio o la copia de textos sin citar su procedencia y dándolos como de elaboración propia, conllevará automáticamente la calificación numérica de cero en la asignatura en la que se hubiera detectado, independientemente del resto de las calificaciones que el





estudiante hubiera obtenido. Esta consecuencia debe entenderse sin perjuicio de las responsabilidades disciplinarias en las que pudieran incurrir los estudiantes que plagien.

