GUIA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

# ENZIMOLOGÍA Y SUS APLICACIONES

**Curso 2020-2021**

(Fecha última actualización: 10/07/2020)
(Fecha de aprobación en Consejo de Departamento: 15/07/2020)

| **MÓDULO** | **MATERIA** | **CURSO** | **SEMESTRE** | **CRÉDITOS** | **TIPO** |
|---|---|---|---|---|---|
| Bioquímica y Biología Molecular | Enzimología y sus aplicaciones | 2º | 1º | 6 | Obligatoria |

| **PROFESORES**[1] | **DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS** (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.) |
|---|---|
| • **Susana Vílchez Tornero: Teoría y prácticas**<br>• **Alberto Sola Leyva: Prácticas** | Dpto. Bioquímica y Biología Molecular I, 4ª planta, Facultad de Ciencias. Despachos nº 7 y Lab. inv. 5.<br>Correos electrónicos:<br>svt@ugr.es y albertosola@correo.ugr.es |
| | **HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS**[1] |
| | Lunes, martes y viernes, de 9:30 a 11:30 horas (Profesora Susana Vílchez) y<br>Lunes de 9:00 a 10:30 horas<br>(Profesor Alberto Sola Leyva) |

| **GRADO EN EL QUE SE IMPARTE** | **OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR** |
|---|---|
| Grado en Bioquímica | |

| **PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES** |
|---|
| Tener cursadas las asignaturas:<br>Matemática general y Estadística<br>Química Física<br>Química Orgánica |

[1] Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente
(∞) Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" (http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/!)

**BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)**

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

**COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS**

• CG3 - 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.
• CG5 - 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.
• 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.
• CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores
con un alto grado de autonomía.
• CT4.- Tener capacidad de aprendizaje y trabajo autónomo.
• CT5.- Saber aplicar los principios del método científico.
• CT6.- Saber reconocer y analizar un problema, identificando sus componentes esenciales, y planear una estrategia científica para resolverlo.
• CE3.- Comprender los principios básicos que determinan la estructura molecular y la reactividad química de las biomoléculas sencillas.
• 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.
• 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.

**OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)**

El alumno **comprenderá**:
- Los mecanismos moleculares asociados al fenómeno catalítico y la naturaleza de las interacciones entre proteína y ligando en su doble vertiente estructural y dinámica.
- Los métodos básicos de cálculo, analíticos y numéricos, necesarios para la comprensión de textos y científicos y protocolos de laboratorio, la formulación y contraste de hipótesis, el diseño de experimentos y la interpretación de resultados experimentales en el campo de la enzimología.

- Los fundamentos básicos de la tecnología de enzimas y sus principales aplicaciones (analíticas, biomédicas, agroalimentarias e industriales).

**Será capaz de**:
- Resolver problemas numéricos relativos a cinética enzimática, inhibición y alosterismo.
- Entender, asimilar y elaborar trabajos científicos relacionados con aspectos de la enzimología

**TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA**

TEMARIO TEÓRICO: 1.2 ECTS (30h) **(CE3, CE5, CE17)**

**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 Ficher. Modelo de ajuste inducido. Modelo del intermediario en estado de transición. Relación estructura-función de una enzima.
- Tema 3. Mecanismos de catálisis enzmática. 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 parametros ambientales. Expresión de la actividad enzimática.
- Tema 5. Cinética I. Reacciones monosustrato. Orden de reacción de reacciones enzimáticas. Modelo de Michaelis-Meten 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.

TEMARIO PRÁCTICO:

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

- Estudio de la base de datos ENZYME (4 h)
- Problemas de cinética enzimática (10 h)
- Discusión de lecturas preceptivas (6 h). Se hará entrega (con antelación suficiente) a los alumnos de 3 lecturas preceptivas de textos científicos que deberán ser trabajados individualmente, luego debatidos en grupo. Cada alumno contestará y entregará un cuestionario para evaluar si ha trabajado y asimilado la lectura. Además se realizará una exposición pública de los tres trabajos en los llamados seminarios especiales.
- Visionado de videos prácticos y discusión de casos prácticos (2.5 h)

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

- Repaso y afianzamiento de conceptos a traves de un juego de preguntas/respuestas (5 h)

**BIBLIOGRAFÍA**

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:


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

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:


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


**ENLACES RECOMENDADOS**

**METODOLOGÍA DOCENTE**

- Lección magistral/expositiva (MD1)
- Resolución de problemas y estudio de casos prácticos (MD2)
- Seminarios y talleres (MD4)

**EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)**

- **Evaluación ordinaria (contínua):**

La calificación del estudiante (0 a 10 puntos) resultará de la evaluación de las diferentes partes de la asignatura atendiendo a los siguientes porcentajes:

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

La evaluación de los contenidos teóricos: (60%) se realizará mediante dos exámenes parciales (Noviembre y enero), al final de cada unidad temática.

La resolución de problemas y casos prácticos (30%) se evaluará mediante recogida de ejercicios puntuables realizados en clase (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 la realización exitosa de los mismos.

- **Evaluación extraordinaria:**
  - Examen escrito de teoría y problemas (80 % de la calificación final). El 20 % restante corresponderá a los trabajos realizados en la evaluación ordinaria.
  - Aquellos estudiantes que no hayan superado la asignatura por curso, podrán ser evaluados mediante un examen extraordinario. La nota de este exámen se multiplicará por 0,80. El 0,20 de la nota restante corresponderá a la evaluación de las lecturas obligarorias (0.05), participación en clase (0,1) y ejercicio de la base de datos enzyme (0.05) que deben haber sido evaluados durante el curso, garantizando, en todo caso, el 100% de la calificación final.

**DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA "NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE**

**GRANADA"**

*"De acuerdo con la Normativa de Evaluación y de Calificación de la Universidad de Granada (NCG112/3), se contempla la realización de una evaluación única final bajo las siguientes condiciones:*

*1. La evaluación única final, entendiendo por tal la que se realiza en un solo acto académico, podrá incluir cuantas pruebas sean necesarias para acreditar que el estudiante ha adquirido la totalidad de las competencias descritas en la Guía Docente de la asignatura.*
*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, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua. El Director del Departamento al que se dirigió la solicitud, oído el profesor responsable de la asginatura, resolverá la solicitu en el plazo de 10 días hábiles. Transcurridos dicho plazo sin que el estudiante haya recibido respuesta expresa por escrito del Director del Departamento, 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, quién podrá delegar en el Decano o Director del Centro, agotando la vía administrativa."*

*Para esta asignatura la evaluación única final constará de dos partes claramente diferenciadas: Un examen que incluirá el temario teórico y la resolución de problemas, que computarán el 80% de la nota y un examen práctico (búsqueda de información en la base de datos, interpretación de un artículo de investigación) que representará el 20% de la nota final.*

## ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y NO PRESENCIAL)

**ATENCIÓN TUTORIAL**

| **HORARIO**<br>(Según lo establecido en el POD) | **HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL**<br>(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial) |
|---|---|
| Lunes, martes y viernes, de 9:30 a 11:30 horas | Correo electrónico o videoconferencia a petición del alumno |

**MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE**

- Grabación de clases de teoría y de algunas sesiones prácticas y alojamiento en Drive/Prado o similar
- Las clases prácticas se realizarán presencialmente en grupos reducidos
- Los seminarios especiales se realizarán presencialmente en grupos reducidos

**MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN** (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

**Convocatoria Ordinaria**

- Los exámenes se realizarán presencialemente en grupos reducidos asegurando distancia seguridad. Los porcentajes y pruebas se mantendrán como en la situación de presencialidad completa.

**Convocatoria Extraordinaria**

- Los exámenes se realizarán presencialemente en grupos reducidos asegurando distancia seguridad. Los porcentajes y pruebas se mantendrán como en la situación de presencialidad completa.

**Evaluación Única Final**

- Los exámenes se realizarán presencialemente en grupos reducidos asegurando distancia seguridad. Los porcentajes y pruebas se mantendrán como en la situación de presencialidad completa.

## ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)

**ATENCIÓN TUTORIAL**

| **HORARIO**<br>(Según lo establecido en el POD) | **HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL**<br>(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial) |
|---|---|
| Lunes, martes y viernes, de 9:30 a 11:30 horas | Correo electrónico o videoconferencia a petición del alumno |

**MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE**

- Grabación de clases de teoría y de todas las sesiones prácticas y alojamiento en Drive/Prado o similar
- Los seminarios especiales se realizarán por videoconferencia en grupos reducidos.

**MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN** (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

**Convocatoria Ordinaria**

- Los porcentajes de evaluación serán los mismos que en la evaluación ordinaria con 100% de presencialidad. Solo se adaptará la metodología para la realización de las pruebas.
- Los exámenes y pruebas se realizarán mediante la plataforma Prado o plataformas similares

**Convocatoria Extraordinaria**

- Los porcentajes de evaluación serán los mismos que en la evaluación extraordinaria con 100% de presencialidad. Solo se adaptará la metodología para la realización de las pruebas.
- Los exámenes y pruebas se realizarán mediante la plataforma Prado o plataformas similares y/o mediante exámen oral a través de videoconferencia

**Evaluación Única Final**

- Los porcentajes de evaluación serán los mismos que en la evaluación final única con 100% de presencialidad. Solo se adaptará la metodología para la realización de las pruebas.
- Los exámenes y pruebas se realizarán mediante la plataforma Prado o plataformas similares y/o mediante exámen oral a través de videoconferencia

**INFORMACIÓN ADICIONAL** (Si procede)