



# Guía Docente: ENZIMOLOGÍA

---



**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS**  
**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**  
**CURSO 2023-2024**



## I.- IDENTIFICACIÓN

<b>NOMBRE DE LA ASIGNATURA:</b>	<b>Enzimología</b>
<b>NÚMERO DE CRÉDITOS:</b>	<b>6</b>
<b>CARÁCTER:</b>	<b>Obligatoria</b>
<b>MATERIA:</b>	<b>Relaciones Estructura-Función</b>
<b>MÓDULO:</b>	<b>Bioquímica y Biología Molecular</b>
<b>TITULACIÓN:</b>	<b>Grado en Bioquímica</b>
<b>SEMESTRE/CUATRIMESTRE:</b>	<b>Primero (segundo curso)</b>
<b>DEPARTAMENTO/S:</b>	<b>Bioquímica y Biología Molecular</b>
<b>PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:</b>	

Grupo A	
Teoría Seminario Tutoría	<b>Profesora:</b> OLGA CAÑADAS BENITO <b>Departamento:</b> Bioquímica y Biología Molecular <b>Despacho:</b> Facultad de Biología (edificio B), 1ª Planta, Laboratorio 5 <b>e-mail:</b> <a href="mailto:ocanadas@ucm.es">ocanadas@ucm.es</a>
Teoría Seminario Tutoría	<b>Profesor:</b> JESÚS PÉREZ GIL <b>Departamento:</b> Bioquímica y Biología Molecular <b>Despacho:</b> Facultad de Biología (edificio B), 1ª Planta, Laboratorio 5 <b>e-mail:</b> <a href="mailto:jperezgil@bio.ucm.es">jperezgil@bio.ucm.es</a>

## II.- OBJETIVOS

### ■ OBJETIVO GENERAL

Proporcionar al estudiante una visión detallada del concepto de enzima, de los métodos de caracterización y optimización de la acción de las enzimas y de los mecanismos de catálisis enzimática.

### ■ OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Proporcionar las bases conceptuales necesarias para caracterizar y aplicar enzimas y ensayos enzimáticos en laboratorios y experimentos bioquímicos.

## III.- CONOCIMIENTOS PREVIOS Y RECOMENDACIONES

### ■ CONOCIMIENTOS PREVIOS:

### ■ RECOMENDACIONES:



## IV.- CONTENIDOS

### ■ BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS

Cinética enzimática. Teoría del estado de transición. Estado estacionario. Termoestabilidad de enzimas. Activación e inhibición enzimática. Efectos alostéricos y cooperativos. Modelos de cooperatividad. Modificación química selectiva. Inhibidores reversibles. Cinética multisustrato. Enzimas inmovilizadas. Mecanismos de catálisis enzimática. Proteasas. Significado biológico de la proteólisis y evolución de actividades proteolíticas. Transferencia de fosforilo. Papel de cofactores en la catálisis enzimática. Reacciones de oxido-reducción. Ribozimas. Enzimas artificiales. Anticuerpos catalíticos.

### ■ PROGRAMA:

#### Ensayos enzimáticos y análisis cinético

1. Desarrollo histórico de la enzimología. Concepto de enzima y actividad enzimática. Clasificación y nomenclatura de enzimas. Métodos de ensayo enzimático.
2. Cinética química. Teoría del estado de transición. Cinética enzimática. Mecanismos cinético y químico. Estado estacionario: ecuación de Michaelis-Menten. Estado pre-estacionario.
3. Activación e inhibición enzimática reversible. Cinética multisustrato. Determinación del tipo de mecanismo cinético.
4. Inhibición irreversible. Modificación química selectiva. Marcadores de afinidad, sustratos suicidas y análogos del estado de transición.
5. Efecto de los factores ambientales en catálisis enzimática: fuerza iónica, el pH y temperatura. Enzimas extremófilas.
6. Regulación de la actividad enzimática. Efectos alostéricos y cooperativos. Modelos de regulación enzimática por ligandos.

#### Mecanismos de catálisis enzimática

7. Mecanismos de catálisis enzimática. Catálisis por aproximación: contribución entrópica a la catálisis. Catálisis covalente. Catálisis ácido-base general. Tensión, distorsión y cambio conformacional: ajuste inducido y unión no productiva.

#### Relaciones estructura-función en enzimas

8. Relaciones estructura-función en proteasas. Bases moleculares de la especificidad de serín-proteasas. Evolución convergente y divergente de la catálisis proteolítica. Nanomáquinas proteolíticas. Papel de los metales en el centro activo de las enzimas. Ribonucleasa. Ribozimas. Anticuerpos catalíticos.

## V.- COMPETENCIAS

### ■ GENERALES:

- **CG1** Explicar con precisión los conceptos y principios de la Bioquímica.



- **CG3** Reconocer las transformaciones químicas implicadas en un proceso biológico.
- **CG4** Analizar los mecanismos moleculares del metabolismo de los seres vivos.
- **CG10** Evaluar, interpretar y resumir información y datos bioquímicos, haciendo uso de la literatura científica.
- **CG14** Comunicar con rigor los aspectos fundamentales de su actividad profesional a otros profesionales de su área, o de áreas afines, y a un público no especializado.

■ **ESPECÍFICAS:**

- **CE6-REF5** Explicar los mecanismos y la cinética de las reacciones enzimáticas y su regulación.

■ **TRANSVERSALES:**

- **CT5-MBBM3** Capacidad para implicar las relaciones estructura-función de las macromoléculas biológicas y de la regulación metabólica en los diferentes fenómenos biológicos.
- **CT2-MBBM5** Razonar de modo crítico.
- **CT14-MBBM6** Desarrollar una motivación por la calidad.
- **CT7- MBBM7** Gestionar información científica accesible a través de Internet.
- **CT9-MBBM8** Ser capaz de dar una charla breve a un auditorio no especializado acerca de un tema de Bioquímica y Biología Molecular con posible impacto actual en la sociedad.

**VI. – HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD**

Actividad	Presencial (horas)	Trabajo autónomo (horas)	Créditos
Clases teóricas	45	67,5	4,5
Seminarios	3	4,5	0,3
Tutorías/Trabajos dirigidos	2	3	0,2
Preparación de trabajos y exámenes	3	22	1
<b>Total</b>	<b>53</b>	<b>97</b>	<b>6</b>



## VII.- METODOLOGÍA

La actividad docente seguirá una metodología híbrida, que hará uso de un aprendizaje colaborativo y un aprendizaje individual. Las actividades presenciales de la asignatura se estructuran en **clases de teoría, seminarios y tutorías**.

En las **clases de teoría** el profesor dará a conocer al alumno el contenido de la asignatura. Se presentarán los conceptos teóricos y algunos hechos experimentales que permitan al alumno obtener una visión global y comprensiva de la asignatura. Al comienzo de cada tema se expondrán el contenido y objetivos principales de dicho tema. Al final del tema se podrán plantear nuevas propuestas que permitan interrelacionar contenidos ya estudiados con los del resto de la asignatura o con otras asignaturas. Como apoyo a las explicaciones teóricas, se proporcionará a los alumnos el material docente apropiado, bien en fotocopias o bien en el Campus Virtual.

Las **clases de seminarios y las de tutorías** tendrán como objetivo que el alumno aplique los conocimientos adquiridos a un conjunto de cuestiones y/o ejercicios directamente relacionados con el contenido de la asignatura. También se utilizarán estas clases para la presentación de temas específicos o desarrollos novedosos en el ámbito del estudio y aplicaciones prácticas de las enzimas.

## VIII.- BIBLIOGRAFÍA

### ■ BÁSICA:

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”. [Recurso electrónico]
- Voet, D., Voet, J.G. y Pratt, C.W.: “Fundamentos de Bioquímica”. Editorial Panamericana, 4ª ed., 2016. Parte III: “Enzimas”. [Recurso electrónico]
- Núñez de Castro, I.: “*Enzimología*”, Ediciones Pirámide, 2001.
- Cornish-Bowden, A.: “*Fundamentals of Enzyme Kinetics*”. Wiley-Blackwell, 4ª ed., 2012.
- Segel, I.H.: “*Biochemical Calculations*”. Wiley and Sons, 2ª ed., 1976.  
Segel, I.H.: “*Cálculos de Bioquímica*”. Ed. Acribia, 1972.

### ■ COMPLEMENTARIA:

- Bisswanger, H.: “*Practical Enzymology*”. Wiley, 3ª ed., 2019.
- Buchholz, K., Kasche, V. y Bornscheuer, U.T.: “*Biocatalysts and Enzyme Technology*”. Wiley-Blackwell, 2ª ed., 2012.
- Bugg, T.D.H.: “*Introduction to Enzyme and Coenzyme Chemistry*”. Backwell Publishing, 2ª ed., 2009.



- Cook, P.F. y Cleland, W. W.: “*Enzyme Kinetics and Mechanism*”, Garland Science, 2007.
- Fersht, A.: “*Structure and Mechanism in Protein Science: Guide to Enzyme Catalysis and Protein Folding*”, W.H. Freeman and Co. Ltd., 1999.
- Frey, P.A. y Hegeman, A.D.: “*Enzymatic Reaction Mechanisms*”. Oxford University Press, 2007.
- Palmer, T. y Bonner, P.L.: “*Enzymes: Biochemistry, Biotechnology, Clinical Chemistry*”. Woodhead Publishing, 2ª ed., 2007.
- Petsko, G.A. y Reidge, D.: “*Protein Structure and Function*”. Oxford University Press, 2009.
- Price, N.C. y Stevens, L.: “*Fundamentals of Enzymology*”. Oxford University Press, 3ª ed., 1999.
- Purich, D.L.: “*Enzyme Kinetics: Catalysis and Control. A reference of Theory and Best-Practice Methods*”, Academic Press, 2010. [Recurso electrónico]
- Segel, I.H., “*Enzyme Kinetics*”. Wiley and Sons, 1993.

## IX.- EVALUACIÓN

Para la evaluación final es obligatoria la participación en las diferentes actividades propuestas. Para poder superar la asignatura será necesario que el alumno haya participado al menos en el 70% de las actividades presenciales.

El rendimiento académico del alumno y la calificación final de la asignatura se computarán de forma ponderada atendiendo a los siguientes porcentajes, que se mantendrán en todas las convocatorias:

■ **EXÁMENES ESCRITOS:** **80%**

La evaluación de las competencias adquiridas en la parte teórica de la asignatura se llevará a cabo mediante la realización de un único examen final. El examen constará de preguntas sobre aplicación de conceptos aprendidos durante el curso y cuestiones relacionadas.

■ **TRABAJO PERSONAL:** **15%**

La evaluación del trabajo de aprendizaje realizado por el alumno considerará la destreza del alumno en la resolución de problemas y ejercicios propuestos, en la preparación de un trabajo o en la discusión de artículos científicos.

■ **ASISTENCIA Y PARTICIPACIÓN ACTIVA EN LAS CLASES:** **5%**

La asistencia y la participación del alumno en todas las actividades se valorará positivamente en la calificación final. La falta de asistencia reiterada podrá penalizarse.

Será necesario obtener una nota mínima de 4 en el examen escrito para poder hacer la ponderación de la calificación final.

Siempre se respetará un plazo mínimo de siete días entre la publicación de cualquier calificación, si fuera el caso, y la fecha del examen final de la asignatura.


**PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES – CRONOGRAMA**

TEMA	ACTIVIDAD	HORAS	GRUPOS	INICIO	FIN
<b>1. Ensayos enzimáticos y análisis cinético</b>	Clases Teoría	22	1	1ª Semana	8ª Semana
	Seminarios	2	1		
<b>2. Mecanismos de catálisis enzimática</b>	Clases Teoría	5	1	9ª Semana	10ª Semana
<b>3. Relaciones estructura-función en enzimas</b>	Clases Teoría	18	1	10ª Semana	15ª Semana
	Seminarios	1	1		
	Tutoría	2	2	Semanas 7ª y 14ª	



**RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES**

Actividad docente	Competencias asociadas	Actividad Profesor	Actividad alumno	Procedimiento de evaluación	P	NP	Total	C
<b>Clases de teoría</b>	CG1 CG3 CG4 CG10 CG14  CE6-REF5 CT5-MBBM3 CT2-MBBM5 CT14-MBBM6 CT7- MBBM7 CT9-MBBM8	Exposición de conceptos teóricos. Planteamiento de cuestiones.	Toma de apuntes, formulación y contestación de cuestiones.	Valoración de las respuestas a preguntas relacionadas con los conceptos teóricos explicados.	45	67,5	112,5	20%
<b>Seminarios</b>		Aplicación de la teoría a la resolución de ejercicios y problemas.	Toma de apuntes. Realización de ejercicios. Formulación y contestación de cuestiones.	Valoración de la resolución de ejercicios prácticos.	3	4,5	7,5	
<b>Tutorías</b>		Dirección y supervisión del estudio y actividades del alumno. Planteamiento de cuestiones.	Resolución de las cuestiones planteadas.	Valoración del trabajo, exposición y desarrollo.	2	3	5	
<b>Exámenes</b>		Propuesta, vigilancia y corrección del examen. Calificación del alumno.	Preparación y realización.		3	22	25	

**P : Presenciales; NP: no presenciales (trabajo autónomo); C: calificación**