

## GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA “ENZ”.

### 1. Identificación de la asignatura

NOMBRE	Enzimas en Síntesis Orgánica. Aplicaciones Industriales		CÓDIGO	
TITULACIÓN	Máster Universitario en Síntesis y Reactividad Química	CENTRO	Facultad de Química	
TIPO	Optativa	Nº TOTAL DE CRÉDITOS	6	
PERIODO	1er Cuatrimestre	IDIOMA	Español e Inglés (leído)	
COORDINADOR/ES		TELÉFONO /EMAIL		UBICACIÓN
PROFESORADO		TELÉFONO /EMAIL		UBICACIÓN
Vicente Gotor Santamaría Francisca Rebolledo Vicente		985103448/ <a href="mailto:vgs@fq.uniovi.es">vgs@fq.uniovi.es</a> 985102982 / <a href="mailto:frv@uniovi.es">frv@uniovi.es</a>		Facultad de Química Facultad de Química

### 2. Contextualización

Esta asignatura se encuentra dentro del módulo de “Química Avanzada”, de naturaleza optativa, y es una de las materias correspondientes a la materia Química Orgánica Avanzada. Tiene como objetivo complementar la formación del Licenciado en Química, que se ha enfocado, principalmente, hacia el estudio de métodos convencionales de síntesis orgánica.

En el actual programa de la Licenciatura en Química existe una asignatura optativa, “Síntesis Bioorgánica”, en la que el alumno se inicia en el estudio de las biotransformaciones. Quienes la hayan seguido tendrán la oportunidad con esta asignatura del Máster de profundizar en los procesos enzimáticos, de ampliar sus conocimientos sobre los mecanismos de actuación de los enzimas y de conocer procesos más específicos. Además, se pondrá especial atención en los procesos industriales que utilicen los enzimas en las etapas clave. Todo esto le proporcionará una formación especializada en el campo de las biotransformaciones.

### 3. Requisitos.

La formación adquirida en los cuatro primeros años de la Licenciatura en Química y la proporcionada en las asignaturas troncales y obligatorias del quinto año.

Los licenciados en otras ramas científicas, como Farmacia, Biología o Bioquímica, que se matriculen de este curso tendrán que haber cursado asignaturas de Química Orgánica en sus respectivas licenciaturas, puesto que es muy recomendable que posean conocimientos sólidos acerca de la estructura y propiedades de los compuestos orgánicos, así como un conocimiento básico de las técnicas espectroscópicas para la determinación estructural de esos compuestos.

### 4. Objetivos.

Al finalizar el curso, los alumnos serán capaces de:

1. Deducir la ecuación de velocidad de un mecanismo enzimático complejo.
2. Deducir la ecuación que relaciona la enantioselectividad con: los excesos enantioméricos (ee) del sustrato y del producto (en una resolución cinética), y con el exceso enantiomérico del producto (en una síntesis asimétrica).
3. A partir de los resultados obtenidos a diferentes grados de conversión, distinguir si la reacción es reversible o irreversible.
4. Evaluar la utilidad de los métodos que permiten medidas rápidas de la enantioselectividad.

5. Proponer mecanismos que expliquen la actuación de la mayoría de los enzimas estudiados.
6. Elegir el enzima y el proceso más adecuado para abordar la resolución o desimetrización de un sustrato determinado.
7. Utilizar diferentes estrategias para aumentar la eficacia de un biocatalizador, destacando aquéllas que implican cambios en su secuencia de aminoácidos.
8. Entender los métodos experimentales y teóricos que permiten explicar la enantioselectividad y actividad de algunos enzimas.
9. Proponer mecanismos que expliquen el comportamiento “promiscuo” de algunos enzimas, en especial, de hidrolasas.
10. Conocer las aplicaciones más importantes de las biotransformaciones en la industria, especialmente en la farmacéutica.

## 5. Contenidos.

1. *Aspectos generales de la catálisis enzimática.* Ventajas y desventajas frente a la catálisis convencional; ecuaciones cinéticas; estabilización del estado de transición; inhibidores enzimáticos; evolución dirigida.
2. *Enantioselectividad (E).* Factores que afectan a la *E* de un proceso enzimático; deducción de las ecuaciones para la determinación de *E*; métodos para la medida rápida de *E* y aplicaciones en el muestreo de alta eficacia (*high throughput screening*).
3. *Hidrolasas.* Mecanismos de acción; tipos de hidrolasas y reacciones que catalizan; especificidad de sustrato y sitio activo (selección de ejemplos); lipasas: estudios de modelización molecular; estrategias para aumentar la enantioselectividad; promiscuidad; síntesis práctica de intermedios farmacéuticos con el empleo de hidrolasas.
4. *Oxidoreductasas.* Procesos de desracemización y convergentes; sistemas cíclicos de óxido-reducción enzimáticos; desracemizaciones de alcoholes con el empleo de i) un solo microorganismo y ii) un sistema de dos enzimas aislados o microorganismos.
5. *Oxinitrilasas y aldolasas.* Reacciones de creación de enlaces carbono-carbono; mecanismos de actuación de oxinitrilasas y aldolasas; síntesis quimioenzimática de derivados de hidratos de carbonos y compuestos difuncionales.
6. *Aplicaciones de las biotransformaciones en la industria.*

## 6. Metodología y plan de trabajo.

La mayoría de las clases serán expositivas, pero se dedicará una parte importante del tiempo a discutir los ejercicios y las tareas encomendadas a los alumnos.

Dentro del apartado de otras actividades se incluye la exposición de un trabajo.

Temas	Horas totales	TRABAJO PRESENCIAL							TRABAJO NO PRESENCIAL		Total	
		Clase Expositiva	Prácticas de aula /Seminarios/ Talleres	Prácticas de laboratorio /campo /aula de informática/ aula de idiomas	Prácticas clínicas hospitalarias	Tutorías grupales	Otras actividades	Sesiones de Evaluación	Total	Trabajo grupo		Trabajo autónomo
1	13	3	1						4		9	9
2	13	3	1						4		9	9
3	46	10	2					2	14		32	32
4	21.5	5	1.5						6,5		15	15
5	21.5	5	1.5						6,5		15	15
6	35	7	1					1	1		25	25
<b>Total</b>	<b>150</b>	<b>33</b>	<b>8</b>					<b>3</b>	<b>1</b>	<b>45</b>	<b>105</b>	<b>105</b>

MODALIDADES		Horas	%	Totales
Presencial	Clases Expositivas	33	22	30
	Práctica de aula / Seminarios / Talleres	8	5,3	
	Prácticas de laboratorio / campo / aula de informática / aula de idiomas			
	Prácticas clínicas hospitalarias			
	Tutorías grupales			
	Otras actividades	3	2	
	Sesiones de evaluación	1	0,7	
No presencial	Trabajo en Grupo			70
	Trabajo Individual	105	70	
Total		150		

## 7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes.

La evaluación consistirá en:

1. Evaluación continua: ejercicios que se vayan proponiendo (15%) y participación activa en clase (15%).
2. Exposición de un trabajo (30%). Se tendrá muy en cuenta el nivel científico del trabajo y la exposición propiamente dicha.
3. Controles periódicos (40%). Se pretende realizar una serie de 5-6 controles de corta duración (aproximadamente 10 min.) distribuidos en el curso.

Si los resultados de este sistema de evaluación no son satisfactorios, el alumno podrá optar a una prueba escrita.

## 8. Evaluación del proceso docente.

La evaluación del proceso docente se realizará a partir de un autoinforme que realizarán cada año los profesores responsables de la asignatura y del conjunto de respuestas de los alumnos a una encuesta que será confeccionada con esta finalidad evaluadora, todo lo cual sugerirá las acciones de mejora pertinentes. La Comisión Directiva del Máster, a la vista de estos datos, también podrá proponer acciones destinadas a la mejora del proceso docente.

## **9. Recursos, bibliografía y documentación complementaria.**

### *Relación de libros:*

1. Tao, J.; Lin, G.-Q. L.; Liese, A. *Biocatalysis for the Pharmaceutical Industry. Discovery, Development, and Manufacturing*, 1<sup>st</sup> Ed., Wiley-VCH, 2009.
2. *Asymmetric Organic Synthesis with Enzymes*, Edited by V. Gotor, I. Alfonso, E. García-Urdiales; Wiley-VCH, 2008.
3. *Biocatalysis in the Pharmaceutical and Biotechnology Industries*”, Edited by Patel, R. N.; CRC Press, 2007.
4. Bornscheuer, U. T.; Kazlauskas, R. J. *Hydrolases in Organic Synthesis. Regio- and Stereoselective Biotransformaciones*, 2<sup>nd</sup> Ed., Wiley-VCH, 2006.
5. Jeromin, G. E.; Bertau, M. *Bioorganikum. Praktikum der Biokatalyse*, Wiley-VCH, 2005.
6. Bommarius, A. S.; Riebel, B. R. *Biocatalysis. Fundamentals and Applications*, Wiley-VCH, 2004.
7. Liese, A.; Seelbach, K.; Wandrey, C. *Industrial Biotransformations*, Wiley-VCH, 2000.
8. *Stereoselective Biocatalysis*, Edited by Patel, R. N.; Marcel Dekker, Inc., 2000.
9. Drauz, K.; Waldmann, H. *Enzyme Catalysis in Organic Synthesis. A Comprehensive Handbook*, Wiley-VCH, 1995.
10. Fersht, A. *Enzyme Structure and Mechanism*, W. H. Freeman, 1985.

### *Artículos:*

Se revisarán las revistas científicas que se publican periódicamente y los diferentes temas se actualizarán con los artículos seleccionados.