

**Imanol Tellitu**  
University of the Basque Country  
(UPV/EHU)

# Química Orgánica en Biociencias

Material de apoyo

**Guía docente**

## INTRODUCCIÓN

La descripción de los contenidos y competencias que recogen los actuales grados de Química y de Bioquímica y Biología Molecular, y afines, muestra un espacio intermedio vacío entre ambos grados que este curso pretende llenar. Así, a los ojos de estudiantes de química, este curso les mostrará qué implicaciones a nivel biológico o farmacéutico muestran las moléculas y reacciones que para ese grupo de estudiantes ya son conocidas. Y, complementariamente, el alumnado de Bioquímica y Biología Molecular, y afines, va a poder encontrar la razón última de índole molecular y estructural que explica los procesos biológicos que para este colectivo le resultan más familiares. Por lo tanto, *“Química Orgánica en Biociencias – material de apoyo”* pretende ser un nexo de unión entre ambas áreas.

## PERSONAS DESTINATARIAS Y PRERREQUISITOS

Este curso se ha diseñado como material de apoyo para aquel grupo de estudiantes que, teniendo una base en química orgánica, tanto en lo referente a aspectos estructurales como a nociones básicas de reactividad, pretendan aplicarla a la comprensión a nivel molecular de diferentes procesos biológicos y farmacológicos. Por ello, el curso se dirige, principalmente, a estudiantes de los grados de Biología, Bioquímica y biología molecular, Biotecnología y Farmacia, así como a estudiantes del grado de Química, especialmente de la rama de química orgánica, que quieran profundizar en las relaciones entre química y farmacología.

Quien desee realizar este curso deberá haber cursado ya la asignatura de “Química general” y haber cursado o estar cursando las asignaturas de “Química orgánica I” (estudiantes del grado de química) y “Síntesis orgánica en Biociencias” (estudiantes de Bioquímica y biología molecular, y de Biotecnología).

## OBJETIVOS

Al final del curso el alumnado habrá de ser capaz de:

- a) describir con precisión los grupos funcionales de cualquier molécula orgánica y biomolécula desde un punto de vista estructural, así como la descripción estereoquímica, en su caso;
- b) comprender y predecir el comportamiento de compuestos orgánicos sencillos;
- c) establecer un claro paralelismo entre los procesos metabólicos y los estudiados en el campo de la química orgánica.

## COMPETENCIAS

El presente curso servirá para desarrollar competencias transversales (T) o específicas (E) que se recogen en el siguiente listado. Se trata de competencias que suelen desarrollarse en diferentes ámbitos de las ciencias relacionadas con la biología (B), bioquímica y biología molecular (BQBM), biotecnología (BT), farmacia (F) y química (Q).

B/T. Reconocer las bases moleculares del funcionamiento de los seres vivos para aislar, analizar e identificar biomoléculas, evaluar actividades metabólicas y realizar diagnósticos genéticos y moleculares.

B/T. Valorar adecuadamente los riesgos de la manipulación de productos químicos y de organismos biológicos para aplicar procedimientos seguros de actuación en los laboratorios, conformes con la legislación sobre seguridad laboral, gestión de residuos peligrosos e impacto sobre el medio ambiente.

B/E. Adquirir un conocimiento estructural y funcional de las moléculas que forman los seres vivos: componentes básicos y estructuras poliméricas.

GB/E. Reconocer las estructuras de los diversos tipos de biomoléculas.

BQBM-BT/E. Tener un concepto claro del lenguaje químico, la estructura de los átomos y moléculas, incluyendo los aspectos estereoquímicos, así como los distintos tipos de enlaces químicos y en especial el enlace covalente de los compuestos orgánicos.

BQBM-BT/T. Conocer los principales tipos de reacciones de los compuestos orgánicos y sus características asociadas.

BQBM-BT/E. Conocer los fundamentos químicos y físicos que determinan las propiedades de las moléculas biológicas y que rigen las reacciones en las que participan.

BQBM-BT/E. Describir adecuadamente los diferentes tipos de enlaces químicos, así como la estructura, nomenclatura y reactividad de los principales compuestos orgánicos.

F/E. Ser capaz de diseñar nuevos fármacos a partir de estructuras conocidas.

F/E. Saber relacionar la actividad potencial de los fármacos con su estructura.

F/E. Saber proponer y discutir vías de síntesis de los fármacos, aplicando los métodos sintéticos fundamentales.

F/E. Conocer y comprender las bases del mecanismo de acción de los fármacos.

F/E. Conocer y comprender las acciones de los fármacos que actúan sobre el sistema nervioso central.

F/E. Conocer y comprender la multiplicidad de acciones de los fármacos, distinguir entre las acciones y los efectos y reconocimiento del mecanismo y expresión de los efectos indeseables y, en general, de la toxicidad que pueden producir los fármacos.

Q/E. Saber aplicar los conocimientos de análisis estructural y reactividad orgánica a la síntesis de fármacos y moléculas de interés biológico.

La selección de los contenidos de este curso se ha diseñado para visualizar la íntima relación existente entre la química orgánica y las transformaciones químicas presentes en los diferentes procesos metabólicos, de tal modo que la comprensión de éstos se facilitará con un conocimiento más profundo de aquélla.

Quien desee realizar este curso deberá disponer de una base general sobre química orgánica o bien estar realizando simultáneamente un curso sobre esta temática. Más en particular, este curso está diseñado como material de apoyo para el colectivo de estudiantes que se encuentre realizando un curso básico sobre química orgánica en las titulaciones de Bioquímica y Biología Molecular, Biotecnología, Farmacia o relacionadas.

Por todo lo anterior, a partir de un conjunto de bloques temáticos, como el que se muestra a continuación, se elaborarán varios textos comentados que ayuden a ilustrar los conceptos que en ese temario se integran. Se espera que el alumnado amplíe, modifique o profundice en cada uno de esos textos de acuerdo a sus intereses personales.

El curso está planteado para ser abordado en diez semanas aproximadamente a razón de seis horas de dedicación semanales.

## PROGRAMA Y CONTENIDOS DEL CURSO

### Tema 1: Estructura y propiedades moleculares.

- 1.1. Identificación de farmacóforos.
- 1.2. Longitud de cadena y potencia de un fármaco.
- 1.3. Series homólogas y elaboración de análogos.
- 1.4. Equilibrio ácido/base y distribución de fármacos.

### Tema 2: Estereoquímica

- 2.1. Estudio conformacional en fármacos.
- 2.2. Restricción conformacional del enlace peptídico.
- 2.3. Restricción conformacional en compuestos biarílicos.
- 2.4. Fármacos quirales.

### Tema 3: Mecanismos generales de reacción

- 3.1. Mecanismos iónicos, radicalarios y concertados.
- 3.2. Rupturas homolíticas y radicales.

### Tema 4: Reacciones particulares de hidrocarburos.

- 4.1. Halogenación de olefinas.  $\alpha$ -aminoácidos y grasas.
- 4.2. Halogenación en el diseño de fármacos.
- 4.3. Hidroxilación de anillos bencénicos.

### Tema 5: Reacciones de sustitución en procesos biológicos.

- 5.1. Mecanismos  $S_N2$  y  $S_N1$ .
- 5.2. Procesos  $S_N2$ . Generalidades.
- 5.3. La reacción de metilación en sistemas biológicos.
- 5.4. Formación y ruptura de éteres.
- 5.5. La reacción de sustitución nucleófila intramolecular.
- 5.6. Epóxidos como compuestos electrófilos, esterilizantes y carcinógenos.

## **Tema 6: Compuestos carbonílicos.**

- 6.1. Adición nucleófila a carbonilo.
- 6.2. Adición nucleófila a carbonilo. Monosacáridos y glicósidos.
- 6.3. Adición nucleófila a carbonilo. Acetales como profármacos.
- 6.4. Adición nucleófila a carbonilo. Iminas.
- 6.5. Adición nucleófila a carbonilo. Cianhidrinas.
- 6.6. Reacciones redox biológicas.
- 6.7. La reacción aldólica y la condensación aldólica.

## **Tema 7: Sustitución nucleófila sobre grupo acilo.**

- 7.1. Sustitución nucleófila sobre grupo acilo. Generalidades.
- 7.2. Acetil coenzima A.
- 7.3. Antibióticos  $\beta$ -lactámicos.
- 7.4. Hidrólisis de ésteres y su uso como profármacos.
- 7.5. Hidrólisis de triacilglicéridos.
- 7.6. La síntesis malónica y la preparación de barbitúricos.

## **Tema 8: Síntesis.**

- 8.1. Síntesis química y biológica.
- 8.2. Síntesis total y semisíntesis.
- 8.3. Estrategias de protección y desprotección.
- 8.4. Reactivos de acoplamiento.
- 8.5. Síntesis en fase sólida.

## **METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO**

La rutina que se espera que el alumnado aplique a este curso se basa en los siguientes puntos:

1. lectura de cada apartado
2. extensión del estudio hacia los libros recogidos en las referencias bibliográficas, así como los links propuestos que llevan a artículos científicos o vídeos explicativos
3. realización de los ejercicios propuestos; se suministra también sus soluciones para poder realizar la autoevaluación
4. revisión de la bibliografía particular de ese apartado y, en su caso, ampliar la información dada según los intereses particulares

## CRONOGRAMA

El curso está planteado para ser abordado en diez semanas aproximadamente a razón de seis horas semanales. Teniendo en cuenta que se asume que el alumnado ha realizado ya un curso básico de química general con temas dedicados a la química orgánica, la primera mitad del curso requerirá algo menos de dedicación que la segunda. Tal situación se refleja en el siguiente cronograma.

### BLOQUES (distribución de 60 horas)

1	2	3	4	5	6	7	8
8 h	4 h	5 h	3 h	10 h	10 h	14 h	6 h

Cada bloque de horas detallado en la tabla anterior hace referencia a las horas necesarias para trabajar los temas propuestos, la revisión de las fuentes bibliográficas sugeridas para su ampliación, así como las dedicadas a trabajar los ejercicios planteados.