



## Grado en Biotecnología 27141 - Química bioorgánica

Guía docente para el curso 2013 - 2014

Curso: 4, Semestre: 2, Créditos: 6.0

---

### Información básica

---

#### Profesores

- María Isabel Calaza Cabanas icalaza@unizar.es

#### Recomendaciones para cursar esta asignatura

Se recomienda haber superado las siguientes asignaturas:

27111 - Química Orgánica

27108 - Bioquímica

#### Actividades y fechas clave de la asignatura

La asignatura tiene carácter cuatrimestral: 6 créditos distribuidos en clases de Teoría y actividades complementarias (Problemas, Seminarios, etc...)

Las fechas de las actividades complementarias se fijarán en función del desarrollo del curso y en general comenzarán después de haber tratado los contenidos teóricos correspondientes.

Los horarios de tutorías de los distintos profesores se darán a conocer al inicio del curso y en cualquier caso puede contactarse con ellos a través del correo electrónico para concertar cita.

El periodo de exámenes se ajustará a los días y horas asignados por el centro. (consultar <http://ciencias.unizar.es/web/horarios.do>)

Una información más precisa de fechas y horarios de las distintas actividades será facilitada durante el curso a través de diferentes medios (en clase, tablón de anuncios y Anillo Digital Docente, ADD) con suficiente antelación

---

### Inicio

---

#### Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

**1:** Comprender la interacción de biomoléculas sencillas (carbohidratos, nucleósidos y aminoácidos) con los sistemas biológicos a nivel molecular

**2:**

Recordar todos los conceptos básicos relacionados con la estereoquímica de sustancias enantioméricamente puras de interés biológico incluyendo conformaciones más estables, isomería, anomería e interacciones intermoleculares, entre otros

- 3:** Sabe analizar análogos de una determinada biomolécula para establecer la viabilidad de su potencial actividad biológica a través de similitudes en su estructura y/o reactividad
- 4:** Comprender el mecanismo de acción de los diversos tipos de enzimas y las interacciones enzima-sustrato que tienen lugar
- 5:** Ser capaz de diseñar una síntesis orgánica sencilla de análogos de biomoléculas como glicomiméticos, peptidomiméticos y análogos de nucleósidos
- 6:** Conocer los diferentes tipos de cofactores y coenzimas implicados en la catálisis enzimática
- 7:** Reconocer los diferentes tipos de estructuras secundaria, terciaria y cuaternaria de proteínas y su influencia en el mecanismo de la acción enzimática a nivel molecular
- 7:** Aplicar la catálisis enzimática a reacciones de síntesis orgánica tanto a nivel de laboratorio como industrial
- 8:** Ser capaz de explicar fenómenos de reconocimiento molecular mediante interacciones entre biomoléculas, principalmente carbohidratos y su papel en glicobiología
- 9:** Describir y conocer los principales modos de acción de estructuras complejas de interés terapéutico (oligonucleótidos, peptidos y oligosacáridos)

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

La Química Bioorgánica estudia la aplicación de los principios de la Química Orgánica en el conocimiento de los procesos biológicos a nivel molecular. Dicho estudio a nivel molecular de los procesos biológicos requiere, sin lugar a dudas, un profundo conocimiento de las bases de la Química –conceptos de enlace, acidez-basicidad, termodinámica, etc.- y en particular de la Química Orgánica. Resulta imposible estudiar dichos procesos sin conocer previamente la estructura y reactividad de los compuestos orgánicos. En este sentido, la Química Bioorgánica resulta imprescindible para todo aquel que desee comprender a nivel molecular cualquier proceso biológico.

---

## Contexto y competencias

### Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

#### La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

La asignatura se engloba dentro de un bloque directamente relacionado con la Química Biológica y en particular se dirige hacia las aplicaciones e implicaciones biológicas de la Química Orgánica. La asignatura pretende ampliar los conocimientos adquiridos en otras materias directamente relacionadas con compuestos enantioméricamente puros de interés biológico.

Se define como objetivo de carácter general de la asignatura enseñar las posibilidades que ofrece la aplicación de conocimientos básicos de Química Orgánica en todos sus aspectos para el estudio de procesos biológicos a nivel

molecular dentro del campo de la glicobiología, proteómica y biología molecular.

Como objetivos secundarios se definen:

- Que el alumno tenga conocimiento de los procesos biológicos a nivel molecular
- Que el alumno sea capaz de diseñar síntesis de biomoléculas sencillas
- Que el alumno comprenda la importancia de análogos de biomoléculas en la modulación de diversas actividades biológicas
- Que el alumno conozca algunas de las aplicaciones terapéuticas de análogos de biomoléculas diseñados de forma racional

## **Contexto y sentido de la asignatura en la titulación**

Se trata de una asignatura optativa dentro del Grado de Biotecnología

Su conocimiento y comprensión ayudarán al alumno a entender gran cantidad de fenómenos y procesos biológicos estudiados en otras asignaturas mediante el estudio detallado a nivel molecular de las interacciones que se producen.

## **Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...**

- 1:** Reconocer la estructura molecular de compuestos que forman parte de los seres vivos
- 2:** Comprender la relación estructura-actividad de un gran número de compuestos con actividad biológica
- 3:** Entender los diferentes procesos metabólicos que tienen lugar al reconocer la reactividad químico-orgánica que tiene lugar
- 4:** Identificar las reacciones orgánicas que tienen lugar en los procesos químicos relacionados con la Vida
- 5:** Diseñar síntesis sencillas de biomoléculas y análogos que puedan mimetizar la actividad de las sustancias naturales
- 6:** Estudiar mecanismos de acción de enzimas mediante el análisis a nivel molecular de los sitios activos y las interacciones enzima-sustrato
- 7:** Además de estas competencias específicas, el alumno seguirá progresando en:
  - 1) capacidad para resolver problemas
  - 2) selección y análisis crítico de la información
  - 3) síntesis e integración de conocimientos

## **Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:**

El conocimiento y comprensión de esta asignatura acerca al estudiante a los mecanismos que tienen lugar a nivel molecular en cualquier tipo de proceso químico biológico ya sea un fenómeno de reconocimiento o una propia reacción química. Los resultados de aprendizaje de la asignatura contribuirán a la formación del alumno en el área de la Química Biológica ya que le permitirá identificar el proceso real que tiene lugar al ser capaz de reconocer las interacciones entre átomos y el tipo de reactividad químico-orgánica que se produce

---

# Evaluación

---

## Actividades de evaluación

**El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación**

**1:**

Para superar esta asignatura, el estudiante deberá alcanzar una puntuación global mínima de 5 puntos sobre un total de 10. Se adoptarán los criterios que se describen a continuación con su nivel de exigencia. Los alumnos podrán optar por las siguientes vías de evaluación de acuerdo con la Normativa aprobada por Consejo de Gobierno de Diciembre de 2010.

**2:**

La evaluación de los conocimientos se realizará valorando de forma continua cada una de las partes de que consta el curso.

- Asistencia y seguimiento de las clases (5%)
- Realización de problemas (10%)
- Realización de informes y/o cuestiones de prácticas (10%)
- Realización de trabajos y búsquedas bibliográficas (10%)
- Prueba escrita (65%)

Para presentarse a la prueba escrita se habrán tenido que realizar todas las actividades propuestas y haberse entregado cuando así se solicite antes de la fecha señalada. La nota de este examen se modulará con la de las actividades realizadas a lo largo del curso de acuerdo al porcentaje indicado. Al término de este examen, que se hará como muy tarde 15 días antes de la prueba global, se expondrán las calificaciones finales de la asignatura, de acuerdo con la evaluación continua. Dichas calificaciones podrán ser de 0 a 10 puntos y representarán la nota final de la asignatura.

**3:**

### PRUEBA ÚNICA (GLOBAL)

Independientemente de la evaluación continua a la que se puede optar o no, habrá una prueba global ÚNICA de la asignatura en la que se podrá obtener una calificación de 0 a 10 puntos y que será la nota definitiva de la asignatura. Para la nota de esta prueba global sólo se tendrán en cuenta los resultados de la misma, no teniéndose en cuenta otras actividades que hayan podido realizarse y que correspondan a la evaluación continua.

**4:**

### CALIFICACIÓN

En el caso de realizar la evaluación continua y presentarse a la prueba global el alumno obtendrá la nota más alta obtenida de las dos pruebas

---

## Actividades y recursos

---

## Presentación metodológica general

**El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:**

La asignatura se programa para que el alumno mantenga un estrecho contacto con los conocimientos teóricos que se le imparten y una visión global de la temática tratada

## Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

**El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...**

**1:**  
Clases magistrales (3 ECTS)

**2:**  
Clases de problemas (1.5 ECTS)

Estas dos actividades formativas se llevarán a cabo siguiendo el siguiente programa

### INTRODUCCIÓN

- Introducción. Filosofía de la Química Bioorgánica. Diferencias entre Química BioOrgánica y Bioquímica. Definición y alcance. Efectos estereoelectrónicos. Efectos de proximidad. Reconocimiento molecular.

### PARTE I. QUIMICA ORGANICA DE BIOMOLECULAS. ESTRUCTURA, SINTESIS Y REACTIVIDAD

- Estereoquímica de carbohidratos y polisacáridos. Itinerarios conformacionales de furanosas y piranosas. El efecto anomérico. Enlace glicosídico.
- Grupos protectores en química de carbohidratos. Síntesis asimétrica de carbohidratos. Síntesis de novo. Reacciones de Glicosilación. C-glicósidos. Glicoconjugados.
- Reconocimiento molecular basado en interacciones con carbohidratos. Glicobiología
- Lípidos. Aminoalcoholes como precursores de esfingosinas y ceramidas. Papel activo de los lípidos en la membrana celular
- $\alpha$ - y  $\beta$ -Aminoácidos. Aminoácidos no proteínogénicos. Polihidroxiaminoácidos. Aminoácidos Aminoácidos  $\alpha,\alpha$ -disustituídos. Métodos generales de síntesis asimétrica de aminoácidos. Grupos protectores de la función amino y la función carboxilo. Métodos de acoplamiento.
- Peptidomiméticos.
- Estudio conformacional de nucleósidos y nucleótidos. Relación espacial entre componentes de un nucleósido; orientación de la base heterocíclica. Síntesis asimétrica de nucleósidos. Reacciones de glicosilación. Métodos generales.
- Síntesis asimétrica de análogos de nucleósidos. Análogos heterocíclicos. C-nucleósidos.
- Ácidos nucleicos peptídicos. Interacciones de pequeñas moléculas con ácidos nucleicos.

### PARTE II. CATALISIS ENZIMATICA

- Biotransformaciones en Química Orgánica. Síntesis asimétrica quimioenzimática.
- Modelos de catálisis bioorgánica. Sistemas autoreplicativos.
- Mecanismos de acción de los enzimas.
- Aplicación de enzimas en síntesis orgánica. Biotransformaciones. Conversiones enzimáticas en disolventes orgánicos o medios poco acuosos. Resolución de enantiómeros por métodos enzimáticos.
- Conceptos básicos de organocatálisis asimétrica

### PARTE III. METODOS AVANZADOS EN SINTESIS BIOORGANICA

- Química combinatoria. Síntesis en fase sólida.
- Inmovilización de enzimas. Ingeniería de reacciones para biotransformaciones catalizadas por enzimas.
- Biocatálisis y biotransformaciones en la industria farmacéutica.

**3:**

Prácticas de laboratorio (1 ECTS)

- 4:** Realización de trabajos tutelados (0.5 ECTS)

## **Planificación y calendario**

### **Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos**

El horario de las clases y las fechas de examen se establecerán cada curso y se hará público en la página web de la Facultad de Ciencias (<http://ciencias.unizar.es>).

La presentación de los trabajos se deberá realizar como mínimo 20 días antes de la finalización de las clases teóricas. Dicha presentación podrá realizarse por vía telemática (e-mail o ADD).

### **Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada**

- Bioorganic chemistry : carbohydrates / edited by Sidney M. Hecht New York : Oxford University Press, 1999
- Bioorganic chemistry : nucleic acids / edited by Sidney M. Hecht New York [etc.] : Oxford University Press, 1996
- Bioorganic chemistry : peptides and proteins / edited by Sidney M. Hecht New York [etc.] : Oxford University Press, 1998
- Chemical synthesis of nucleoside analogues / edited by Pedro Merino . Hoboken, N.J. : Wiley, c2013
- Dugas, Hermann. Bioorganic chemistry : a chemical approach to enzyme action / Hermann Dugas . - 3rd ed., 1st soft cover print. New York : Springer, 1999
- Fraser-Reid, B.O. [et al.]. Glycoscience. Springer. 2008