



Asignatura: PRODUCTOS NATURALES Y QUÍMICA FARMACÉUTICA
Código: 16374
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Grado en Química
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº. de Créditos: 6 ECTS

1. ASIGNATURA / COURSE TITLE

1.1. Código / Course number

16374

1.2. Materia/ Content area

PRODUCTOS NATURALES Y QUÍMICA FARMACÉUTICA / NATURAL PRODUCTS AND PHARMACEUTICAL CHEMISTRY

1.3. Tipo / Course type

Formación Optativa/ Elective Subject

1.4. Nivel / Course level

GRADO / Bachelor (first cycle)

1.5. Curso / Year

4º / 4th

1.6. Semestre / Semester

2º / 2th

1.7. Idioma / Language

Español. Se emplea también Inglés en material docente / In addition to Spanish, English is also extensively used in teaching material

1.8. Requisitos previos / Prerequisites

Se recomienda tener formación básica en Química Orgánica / It is advisable basic training in Organic Chemistry

1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales/ Minimum attendance requirement

La asistencia a todas las sesiones es muy recomendable, pero especialmente importante a las clases prácticas en aula / Attendance is highly advisable specially for seminars



Asignatura: PRODUCTOS NATURALES Y QUÍMICA FARMACÉUTICA
Código: 16374
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Grado en Química
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº. de Créditos: 6 ECTS

1.10. Datos del equipo docente / Faculty data

Inés Alonso (coordinadora) Departamento: Química Orgánica
Facultad: Ciencias Módulo 01 / Despacho 104
Teléfono: 91 497 3876
e-mail: ines.alonso@uam.es
Página Web: www.uam.es/catalisisasimetrica
Tutorías Generales: Previa petición de hora

1.11. Objetivos del curso / Course objectives

Objetivos

- Aprender las reglas básicas de la biosíntesis de productos naturales para entender las secuencias metabólicas que conducen a los metabolitos más importantes
- Aplicar los conocimientos fundamentales de química orgánica a la comprensión de los mecanismos de las reacciones biosintéticas para aprender a relacionar el comportamiento de las moléculas orgánicas con la química de la vida
- Conocer la importancia de los productos naturales en distintos campos como la síntesis orgánica y la industria farmacéutica, así como en biología, bioquímica y medicina
- Conocer las reglas que permiten nombrar y formular fármacos y compuestos heterocíclicos utilizando las reglas de nomenclatura sistemática y otros sistemas de nomenclatura
- Conocer las interacciones entre los fármacos y sus dianas biológicas desde un punto de vista químico
- Conocer las principales rutas que intervienen en la degradación metabólica de los fármacos y su influencia en la actividad y toxicidad de éstos
- Comprender la interrelación entre la estructura y la actividad de los fármacos
- Conocer los procesos implicados en el desarrollo de nuevos fármacos desde el punto de vista de la industria farmacéutica



CAPACIDADES A DESARROLLAR

- Ser capaz de proponer una ruta metabólica completa para estructuras naturales de complejidad media, que tengan un origen metabólico único o mixto
- Ser capaz de plantear experimentos que permitan demostrar el origen metabólico predicho
- Capacidad para reconocer y relacionar los métodos de síntesis que se aplican en el laboratorio con los que se dan en los procesos naturales, así como en la industria farmacéutica
- Ser capaz de clasificar familias de fármacos y nombrarlos utilizando las reglas de nomenclatura sistemáticas y otras de ámbito farmacológico
- Demostrar conocimiento de la química de las interacciones entre los fármacos y sus dianas
- Demostrar capacidad de aprendizaje y trabajo autónomo para el desarrollo de su vida profesional
- Adquirir hábitos de trabajo en equipo

1.12. Contenidos del programa / [Course contents](#)

BLOQUES TEMÁTICOS

El temario está organizado en dos partes. En un primer bloque (temas 1-3), dedicado a la química de los productos naturales, se estudian los distintos tipos de metabolitos y se subdivide de acuerdo con la clasificación de los productos naturales en función de las distintas rutas biosintéticas conocidas.

La segunda parte (temas 4-7) aborda aspectos generales del diseño, clasificación y nomenclatura fármacos y compuestos heterocíclicos. También se inicia el estudio sistemático de los fármacos, con énfasis en aspectos como el mecanismo de acción molecular, la relación estructura-actividad y las principales estrategias desarrolladas en la industria para la síntesis de fármacos.

Bloques temáticos

1. Introducción
2. Metabolitos secundarios: Productos Naturales
3. Metabolitos primarios: Síntesis y reactividad
4. Aspectos generales de Química Farmacéutica
5. Diseño de fármacos
6. Relaciones estructura-actividad
7. La industria farmacéutica



Contenidos Teóricos y Prácticos

1. Introducción

- 1.1. Relación entre Productos Naturales y Química Farmacéutica
- 1.2. Metabolismo de los seres vivos: primario y secundario. Principales rutas metabólicas
- 1.3. Quiralidad en la Naturaleza
- 1.4. Determinación experimental de secuencias biosintéticas

2. Metabolitos secundarios: Productos Naturales

- 2.1. Metabolitos secundarios derivados del acetato: policétidos
 - 2.1.1. Biosíntesis de Policétidos: Formación y ciclación de la cadena policétida lineal
 - 2.1.2. Principales metabolitos secundarios de origen policétido con actividad biológica
- 2.2. Metabolitos secundarios derivados del mevalonato: terpenos
 - 2.2.1. Terpenos: distribución e importancia. Características estructurales y clasificación
 - 2.2.2. Biosíntesis del ácido mevalónico y de las unidades C₅: pirofosfato de isopentenilo (IPP) y pirofosfato de dimetilalilo (DMAPP)
 - 2.2.3. Biosíntesis de algunas familias de terpenos
 - 2.2.4. Compuestos terpénicos de interés biológico
- 2.3. Metabolitos secundarios derivados del shikimato
 - 2.3.1. Biosíntesis del ácido shikímico
 - 2.3.2. Aminoácidos aromáticos: fenilalanina, tirosina y triptófano
 - 2.3.3. Fenilpropanoides y derivados
- 2.4. Metabolitos secundarios derivados de los aminoácidos: alcaloides
 - 2.4.1. Alcaloides: Estructura y clasificación
 - 2.4.2. Reacciones químicas implicadas en la formación del enlace C-N
 - 2.4.3. Biosíntesis de algunas familias de alcaloides derivados de aminoácidos aromáticos

3. Metabolitos primarios: Síntesis y reactividad

- 3.1. Monosacáridos y oligosacáridos
 - 3.1.1. Estructura cíclica. Mutarrotación
 - 3.1.2. Enlace glicosídico.
 - 3.1.3. Glicósidos con actividad biológica



3.2. Nucleósidos y nucleótidos

- 3.2.1. Estructura de nucleósidos, nucleótidos y ácidos nucleicos
- 3.2.2. Nucleósidos y análogos: modificación del azúcar y/o base nitrogenada
- 3.2.3. Agentes intercalantes del ADN

3.3. Péptidos y derivados

- 3.3.1. Aminoácidos: propiedades y síntesis
- 3.3.2. Enlace peptídico. Degradación y síntesis de péptidos
- 3.3.2. Péptidos con actividad biológica

4. Aspectos generales de Química Farmacéutica

4.1. Clasificación y nomenclatura de fármacos y compuestos heterocíclicos

- 4.1.1. Conceptos básicos: fármaco, droga, medicamento
- 4.1.2. Modos de clasificación
- 4.1.3. Nomenclatura: nombre comercial, DCI, ATC, sistemática

4.2. Interacción fármaco-receptor

- 4.2.1. Dianas farmacológicas
- 4.2.2. Tipos de enlace. Mecanismos de activación. Estereoquímica
- 4.2.3. Tipos de receptores

4.3. Transporte y metabolismo de fármacos

- 4.3.1. Principios de farmacocinética
- 4.3.2. Metabolismo de fármacos: Fase I
- 4.3.3. Metabolismo de fármacos: Fase II

5. Diseño de fármacos

5.1. Búsqueda de prototipos

- 5.1.1. Panorama histórico
- 5.1.2. Metodologías tradicionales en la búsqueda de prototipos
- 5.1.3. Descubrimiento de un cabeza de serie en la actualidad
- 5.1.4. Etapas en el desarrollo de un fármaco

5.2. Química combinatoria

- 5.2.1. Síntesis combinatoria. Síntesis en fase sólida.
- 5.2.2. Ejemplos de síntesis de bibliotecas de fármacos en fase sólida



6. Relaciones estructura-actividad

6.1. Modificaciones estructurales en el diseño de nuevos fármacos (SAR)

- 6.1.1. Concepto de farmacóforo
- 6.1.2. Procedimientos de modificación molecular
- 6.1.3. Criterios para la modificación sistemática
- 6.1.4. Validez de las conclusiones alcanzadas a través de SAR

6.2. Aproximación cuantitativa a las relaciones estructura-actividad (QSAR)

- 6.2.1. Objetivo y requerimientos
- 6.2.2. Descriptores de las propiedades fisicoquímicas de los compuestos orgánicos
- 6.2.3. Modelos matemáticos de las ecuaciones: Hansch y Free Wilson
- 6.2.4. Bioisosterismo y QSAR
- 6.2.5. Diseño de series de fármacos por métodos semicuantitativos

7. La industria farmacéutica

- 7.1. Evolución de la Industria Farmacéutica
- 7.2. Los Grupos de Investigación y Desarrollo
- 7.3. El Mercado
- 7.4. Técnicas y metodologías empleadas en la producción y desarrollo de fármacos

Referencias de consulta / [Course bibliography](#)

BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA BÁSICA

- “Medicinal Natural Products. A Biosynthetic Approach”, P. M. Dewick, 3ª Edición, Editorial: Wiley & Sons, Chichester, 2009
- “Natural Products: Their Chemistry and Biological Significance” J. Mann, R. S. Davidson, J. B. Hoobs, D. V. Banthorpe, J. B. Harbone. Editorial: Longman Scientific and Technical, London, 1994
- “Introducción a la Química Farmacéutica” C. Avendaño (coord.). 2ª edición, Interamericana-McGraw-Hill, 2001.
- “An Introduction to Medicinal Chemistry” G. L. Patrick. 4ª Edición, Oxford University Press, 2009.
- “Panorama actual de la Química Farmacéutica”, J. A. Galbis Pérez. Universidad de Sevilla. Servicio de Publicaciones, 2004
- “Introducción a la síntesis de fármacos”, A. Delgado, C. Minguillón, J. Joglar. Ed. Síntesis, 2002



BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA ESPECÍFICA

- “The organic chemistry of drug design and drug action” (3ª Ed.) R. Silverman, M. W. Holladay, Elsevier Academic Press, 2014.
- “Natural Products Chemistry at a Glance”, S. P. Stanforth, Editorial: Blackwell Publishing, Oxford 2006
- “The Organic Chemistry of Biological Pathways”, J. McMurry, T. Begley, Editorial: Roberts and Company Publishers, Colorado, 2005
- “Asymmetric Synthesis of Natural Products”, A. Koskinen. Editorial: John Wiley & Sons, 1993
- “Heterocyclic Chemistry”, J. A. Joule, K. Mills, G. F. Smith, 4ª Edición. Editorial: Blackwell, 2000
- “From Bench to the Market, the evolution of Chemical Synthesis” W. Cabri, R. Di Fabio, Oxford University Press, New York, 2000

2. Métodos Docentes / [Teaching methodology](#)

PROCEDIMIENTOS DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE

En el desarrollo de la asignatura se utilizará una combinación de procedimientos de enseñanza, abarcando clases de teoría, clases prácticas en aula de carácter más aplicado y participación más directa del alumno en el estudio de casos concretos mediante técnicas de aprendizaje cooperativo y aprendizaje a través de problemas.

Actividades presenciales

1. Clases teóricas: Aproximadamente 30 horas.

En ellas se introducirán los principales conceptos y contenidos teóricos de la asignatura. Cada tema estará planificado de modo que su extensión, grado de profundidad y presentación motiven la participación de los estudiantes.

2. Clases prácticas en aula: Aproximadamente 15 horas.

En ellas el estudiante participará de forma más activa. El profesor propondrá distintos problemas para complementar y afianzar los conocimientos adquiridos en las clases teóricas. Se propondrán ejercicios de resolución individual y en grupo para facilitar el desarrollo del trabajo en equipo y el espíritu crítico.



Actividades dirigidas

3. Trabajos individuales y en grupo

Se repartirán conjuntos de ejercicios para que el alumno los resuelva de forma individual o en grupo, con anterioridad a las clases prácticas en aula, donde se corregirán y analizarán mediante técnicas de aprendizaje cooperativo y aprendizaje a través de problemas.

4. Docencia en red

Los alumnos podrán descargar de la red los ejercicios que se propongan para realizar en clase y en casa. Así mismo, podrán encontrar materiales suplementarios como el enunciado de nuevos problemas y artículos científicos de interés en relación con la asignatura.

5. Tutorías

Las tutorías, se realizarán de forma individual o en grupos reducidos a lo largo de todo el curso, en horario previamente fijado por el profesor y/o a través de una cita concertada por correo electrónico. También se estimulará la utilización de tutorías virtuales.

Tiempo de trabajo del estudiante / [Student workload](#)

		Nº de horas
Presencial	Clases teóricas	30 h (20%)
	Clases prácticas en aula	15 h (10%)
	Tutorías programadas a lo largo del semestre	2 h (1%)
	Realización del examen final	3 h (2%)
	Total presencial	50 h
No presencial	Estudio semanal (2 h x 15 semanas)	30 h (20%)
	Realización de trabajos individuales y en grupo (4 h x 15 semanas)	60 h (40%)
	Preparación del examen	10 h (7%)
	Total no presencial	100
TOTAL		150 h



3. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final / Evaluation procedures and weight of components in the final grade

Descripción detallada del procedimiento para la evaluación

El aprendizaje y la formación adquirida por el estudiante serán evaluados a lo largo de todo el curso, buscando que el estudiante avance de forma regular y constante en la asimilación de los contenidos de la asignatura. Para ello se emplearán los siguientes criterios y pruebas objetivas:

a) A lo largo de todo el curso se propondrán una serie de problemas y ejercicios que el alumno deberá resolver fuera del horario de clase. Estos ejercicios serán resueltos durante las clases prácticas en aula utilizando técnicas de aprendizaje cooperativo. La participación directa de los alumnos en estas clases formará parte de la evaluación, por lo que su asistencia es fundamental. Esta actividad contribuirá en un 30%.

b) El 70 % de la calificación de la asignatura podrá corresponder al examen final de la misma que se realizará al acabar el curso. Los alumnos podrán presentarse un examen parcial liberatorio de materia al finalizar los bloques temáticos 1-3. Si la nota del examen parcial es igual o superior a 5 puntos, ésta supondrá un 35% y el examen final un 35% de la calificación global. En el caso de no superar el examen parcial, el alumno deberá examinarse de la totalidad de la asignatura en el examen final que computará con un 70%

Porcentaje en la calificación final

Convocatoria ordinaria:

- | | |
|--|-----|
| a) Evaluación de seminarios y ejercicios | 30% |
| b) Examen parcial y final de la asignatura | 70% |

Convocatoria extraordinaria:

- | | |
|--|-----|
| a) Evaluación de seminarios y ejercicios | 30% |
| b) Examen final de la asignatura | 70% |



Asignatura: PRODUCTOS NATURALES Y QUÍMICA FARMACÉUTICA
Código: 16374
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Grado en Química
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº. de Créditos: 6 ECTS

En la convocatoria extraordinaria se evaluarán únicamente aquellas actividades suspensas en la convocatoria ordinaria.

El estudiante que haya participado en menos de un 20% de las actividades de evaluación, será calificado en la convocatoria ordinaria como “No evaluado”.

4. Cronograma* / [Course calendar](#)

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

BLOQUE TEMÁTICO	ESTIMACIÓN SEMANAS / BLOQUE
1	1
2	4
3	2
4	4
5	1
6	2
7	1
TOTAL	15 SEMANAS