

# GRADO EN FARMACIA

## Ficha Docente: MÉTODOS EXPERIMENTALES EN SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE FÁRMACOS CURSO 2022-23



FACULTAD DE FARMACIA  
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

## I.- IDENTIFICACIÓN

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Métodos Experimentales en Síntesis y Caracterización de Fármacos

CARÁCTER: Optativa

MATERIA: 9.2. Materia Complementaria itinerario intracurricular industrial

MÓDULO: 9. Materias complementarias

CURSO: Cuarto

SEMESTRE: Primero

CRÉDITOS: 3 ECTS

DEPARTAMENTO/S: Química en Ciencias Farmacéuticas

PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:

Coordinador: Prof. Dr. D. Juan Domingo Sánchez Cebrián, Profesor Contratado Doctor  
e-mail: [jdsanche@ucm.es](mailto:jdsanche@ucm.es)

Profesores: Prof<sup>a</sup>. Dra. Dña. M<sup>a</sup> del Pilar López-Alvarado Gutiérrez, Catedrática de  
Universidad. Grupo A. e-mail: [alvarado@ucm.es](mailto:alvarado@ucm.es)

Prof<sup>a</sup>. Dra. Dña M<sup>a</sup> Teresa Ramos García, Profesora Titular de  
Universidad. Grupo C. e-mail: [mtramos@ucm.es](mailto:mtramos@ucm.es)

Prof. Dr. D. Juan Domingo Sánchez Cebrián, Profesor Contratado Doctor.  
Grupo B. e-mail: [jdsanche@ucm.es](mailto:jdsanche@ucm.es)

## II.- OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

La asignatura de Métodos Experimentales en Síntesis y Caracterización de Fármacos pretende desarrollar habilidades en las técnicas habituales de un laboratorio de síntesis, así como dar al alumno la formación básica para la interpretación de espectros y llegar a la elucidación estructural de sustancias orgánicas, entre ellas algunos fármacos.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer y utilizar correctamente la terminología propia de esta materia.
- Extraer información de los espectros IR, UV-visible, RMN y de masas de un compuesto orgánico.
- Integrar los datos de las diferentes técnicas para poder proponer estructuras lógicas.
- Poder realizar montajes y diferentes operaciones de laboratorio que se utilizan para la síntesis de fármacos, control del avance de la reacción y purificación del producto entre otras actividades.

### III.- CONOCIMIENTOS PREVIOS Y RECOMENDACIONES

#### CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Esta asignatura optativa de cuarto curso no tiene requisitos previos.

#### RECOMENDACIONES:

Se recomienda tener conocimientos básicos de Química Orgánica, inglés y las habilidades básicas para realizar con seguridad operaciones habituales en un laboratorio de Química Orgánica. También se recomienda haber cursado la asignatura de Química Analítica II.

### IV.- CONTENIDOS

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS:

- Determinación estructural de compuestos orgánicos utilizando técnicas espectroscópicas.
- Síntesis y caracterización espectroscópica de fármacos y compuestos relacionados.

#### PROGRAMA TEORÍA:

**Tema 1: Utilidad de los datos espectroscópicos en el análisis estructural orgánico.**

Introducción general a la elucidación estructural de compuestos orgánicos.

**Tema 2: Espectros ultravioleta-visible.**

Presentación de datos. Fundamento de la interpretación de los espectros UV-visible. Identificación de grupos funcionales.

**Tema 3: Espectros infrarrojos.**

Presentación de datos. Fundamento de la interpretación de los espectros infrarrojos. Identificación de grupos funcionales.

**Tema 4: Espectros de masas.**

Presentación de datos. Fundamento de la interpretación de los espectros de masas. Identificación del ión molecular y de fragmentos característicos.

**Tema 5: Espectros de RMN.**

Presentación de datos. Fundamento de la interpretación de los espectros de  $^1\text{H}$ -RMN y  $^{13}\text{C}$ -RMN. Interpretación de los datos de desplazamiento químico, integración, multiplicidad de las señales y constantes de acoplamiento.

**Tema 6: Análisis estructural orgánico.**

Aplicación conjunta de las diferentes técnicas espectroscópicas al análisis de la estructura de algunos fármacos y productos naturales.

#### PROGRAMA PRÁCTICO

Las sesiones de laboratorio consistirán en la síntesis de fármacos, o compuestos relacionados y la caracterización estructural de estos compuestos.

### V.- BIBLIOGRAFÍA

Determinación estructural por técnicas espectroscópicas:

- P. Crews, J. Rodríguez and M. Jaspars, Organic Structure Analysis, 2<sup>a</sup> ed., Oxford University Press, 2009.
- L. D. Field, S. Sternhell and J. R. Kalman, Organic Structures from Spectra, 4<sup>a</sup> ed.,

Wiley, New York, 2008.

- E. Prestsch, P. Bühlmann, C. Affolter, A. Herrera, R. Martínez, Determinación Estructural de Compuestos Orgánicos, Springer Ed., Barcelona, 2001. Tablas de datos.
- M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, Métodos Espectroscópicos en Química Orgánica, Ed. Síntesis, Madrid, 1995.
- S. Berger, D. Sicker, Classics in Spectroscopy, Isolation and Structure Elucidation of Natural Products, Wiley-VCH, Weinheim, 2009.
- Para la resolución de problemas ver: <https://eprints.ucm.es/54883/> Técnicas de síntesis orgánica.
- L. F. Tietze, Th. Eicher, Reactions and Syntheses in the Organic Chemistry Laboratory, University Science Books, Mill Valley, 1989.
- L.M. Harwood, C.J. Moody, J.M. Percy, Experimental Organic Chemistry, 2ª Ed. Blackwell Science, 1998.
- M.A. Martínez Grau, A.G. Csáky, Técnicas experimentales en Síntesis Orgánica, Ed. Síntesis, Madrid, 1998.
- B. S. Furniss, A. J. Hannaford, P. W. G. Smith, A. R. Tatchell, Vogel's Textbook of Practical Organic Chemistry; Longman Scientific and Technical, Essex, 1989.

## VI.- COMPETENCIAS

### BÁSICAS, GENERALES Y TRANSVERSALES

Todas las de la Titulación Grado en Farmacia.

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS.

CEQ1.- Identificar, diseñar, obtener, analizar y producir principios activos, fármacos y otros productos y materiales de interés sanitario.

CEQ3.- Llevar a cabo procesos de laboratorio estándar incluyendo el uso de equipos científicos de síntesis y análisis, instrumentación apropiada incluida.

CEQ4.- Estimar los riesgos asociados a la utilización de sustancias químicas y procesos de laboratorio.

CEQ11.- Conocer y aplicar las técnicas principales de investigación estructural incluyendo la espectroscopia.

## VII.- RESULTADOS DEL APRENDIZAJE

1. Analizar espectros IR, UV-visible, de masas y de RMN de compuestos orgánicos de complejidad media.
2. Correlacionar los datos extraídos de los espectros anteriores con fragmentos estructurales.
3. Proponer una estructura correcta para un compuesto orgánico o fármaco a partir de sus datos espectroscópicos.
4. Conocer algunas técnicas avanzadas que se utilizan en un laboratorio de síntesis orgánica.
5. Elaborar informes, resúmenes o presentaciones sobre trabajos bibliográficos o experimentales, tanto de forma individualizada o en equipo, aplicando la capacidad de crítica y autocrítica.

## VIII.- HORAS DE TRABAJO POR ACTIVIDAD FORMATIVA

Actividades formativas	Metodología	Horas	ECTS	Relación con las competencias
Clase magistral	Explicación de fundamentos teóricos, haciendo uso de herramientas informáticas.	10	0,4	Competencias: CEQ1, CEQ11 Resultados de aprendizaje: 1-3,5
Clases prácticas en laboratorio	Experimentación con material de laboratorio y montajes diversos	10	0,4	Competencias: CEQ3, CEQ4, CEQ11 Resultados de aprendizaje: 1-5
Seminarios	Presentación y discusión de casos prácticos.	8	0,32	Competencias: CEQ1, CEQ11, Resultados de aprendizaje: 1-3, 5
Aprendizaje virtual	Aprendizaje no presencial interactivo a través del campus virtual	2,5	0,1	Competencias: CEQ1, CEQ11 Resultados de aprendizaje: 1-3,5
Tutorías individuales y colectivas	Orientación y resolución de dudas.	5	0,2	Competencias: CEQ1, CEQ3, CEQ4, CEQ11, Resultados de aprendizaje: 1-5
Trabajo personal	Estudio. Búsqueda bibliográfica.	37,5	1,5	Competencias: CEQ1, CEQ3, CEQ4, CEQ11, Resultados de aprendizaje: 1-5
Examen	Pruebas orales y escritas.	2	0,08	Competencias: CEQ1, CEQ3, CEQ4, CEQ11, Resultados de aprendizaje: 1-5

## IX.- METODOLOGÍA

Las clases magistrales se impartirán al grupo completo de alumnos, y en ellas se dará a conocer al alumno los contenidos fundamentales de la asignatura. Al comienzo de cada tema se expondrán claramente el programa y los objetivos principales del mismo. Al final del tema se hará un breve resumen de los conceptos más relevantes y se plantearán nuevos objetivos que permitirán interrelacionar contenidos ya estudiados con los del resto de la asignatura y otras asignaturas afines. Durante la exposición de contenidos se propondrán problemas que ejemplifiquen los conceptos desarrollados o que sirvan de introducción a nuevos contenidos. Para facilitar el seguimiento de la clase se le proporcionará el material docente necesario a través del Campus Virtual.

En los seminarios, se resolverán ejercicios y cuestiones que ejemplifiquen los contenidos desarrollados en las clases magistrales. Se suministrará al alumno una relación de dichos problemas/ejercicios con el objetivo de que intente su resolución previa a las clases. El proceso de resolución de estos problemas se llevará a cabo mediante diferentes métodos: en

algunos casos, se propondrá al alumno la exposición en clase de la resolución de algunos de estos problemas, debatiéndose sobre el procedimiento seguido, el resultado obtenido y su significado. En otros casos se discutirán los resultados de los alumnos en grupos reducidos y, posteriormente, se llevará a cabo su puesta en común.

Las *clases prácticas en el laboratorio*, impartidas a grupos de 12 alumnos, están orientadas a la obtención de compuestos orgánicos que sean fármacos o compuestos relacionados. Al finalizar, el alumno deberá entregar un informe individual sobre el trabajo realizado.

Como complemento al trabajo personal realizado por el alumno, y para potenciar el desarrollo del trabajo en grupo, se podrá proponer como actividad la *elaboración y presentación de trabajos* sobre los contenidos de la asignatura. Todo ello permitirá que el alumno ponga en práctica sus habilidades en la obtención de información y le permitirá desarrollar habilidades relacionadas con las tecnologías de la información.

El profesor podrá realizar *tutorías con grupos reducidos de alumnos* sobre cuestiones planteadas por el profesor o por los mismos alumnos. También estarán disponibles tutorías para alumnos que de manera individual deseen resolver las dudas que surjan durante el estudio. Estas tutorías se realizarán de forma presencial en los horarios indicados por cada profesor y, excepcionalmente, de modo virtual.

Se utilizará el *Campus Virtual* para permitir una comunicación fluida entre profesores y alumnos y como instrumento para poner a disposición de los alumnos el material que se utilizará en las clases tanto teóricas como de problemas.

## X.- EVALUACIÓN

**La asistencia a las actividades presenciales es obligatoria** y la participación activa del alumno en todas las actividades docentes se valorará en la calificación final.

Para superar la asignatura será necesario:

- Haber realizado y superado las prácticas de laboratorio (condición necesaria para aprobar la asignatura).
- Obtener una calificación global igual o superior a un 50% de la máxima puntuación, aplicando los criterios que se indican a continuación:
  - **1. Evaluación de las prácticas de laboratorio y elaboración de informe (30% de la calificación final)**
  - **2. Evaluación de pruebas escritas sobre resolución de cuestiones y problemas en una prueba escrita final (70% de la calificación final). Este apartado incluye pruebas evaluables objetivas u otro tipo de pruebas que el profesor considere adecuadas para hacer evaluación continua de sus alumnos, sin que esto último supere el 10% de la nota final.**
- La superación del curso requiere que en cada una de las calificaciones numéricas de las actividades realizadas en los apartados 1 y 2 se supere el 50% de la puntuación máxima. Esta condición deberá cumplirse para que se sume a la nota final del apartado 2, la calificación del apartado 1.

El Consejo del Departamento de Química en Ciencias Farmacéuticas, en su reunión del 15 de junio de 2018, adoptó el siguiente acuerdo, en relación a las posibles actividades fraudulentas:

“Tanto la suplantación de la identidad, como la copia, acción o actividad fraudulenta **durante cualquier actividad docente**, conllevará el suspenso de la asignatura correspondiente en la presente convocatoria. La utilización o presencia de apuntes, libros de texto, calculadoras, teléfonos móviles u otros medios que no hayan sido expresamente autorizados por el profesor en el enunciado del examen se considerará como una actividad

fraudulenta. En cualquiera de estas circunstancias, la infracción podrá ser objeto del correspondiente expediente informativo y en su caso sancionador a la inspección de servicios de la UCM.

Todo trabajo que pueda considerarse plagio o fraudulento, será invalidado y se notificará a la Inspección de Servicios para que adopte las medidas disciplinarias oportunas.”