



Universidad
de Alcalá

GUÍA DOCENTE

QUÍMICA FARMACÉUTICA

(Revisada en CD el 27-05-2021)

Grado en FARMACIA
Universidad de Alcalá

Curso Académico 2021/2022
3^{er} Curso - Anual

GUÍA DOCENTE

Nombre de la asignatura:	Química Farmacéutica
Código:	570018
Titulación en la que se imparte:	GRADO EN FARMACIA
Departamento y Área de Conocimiento:	Química Orgánica y Química Inorgánica (área de Química Orgánica)
Carácter:	Obligatorio
Créditos ECTS:	12 ECTS (9 Teóricos + 3 Prácticos)
Curso y período	Tercer Curso / Anual
Profesorado:	Dra. Ana M ^a Cuadro Palacios Dra. Lourdes Gude Rodríguez Dra. M ^a Teresa Quirós López
Coordinador:	Dra. Ana M^a Cuadro Palacios
Horario de Tutoría:	Cita previa con los profesores de la asignatura
Idioma en el que se imparte:	Español

1. PRESENTACIÓN

Tal como la define la IUPAC, la química farmacéutica es una disciplina basada en la química, que implica aspectos las ciencias biológicas médicas y farmacéuticas, y que estudia el diseño, desarrollo y síntesis de fármacos y moléculas biológicamente activas relacionadas. Esto incluye también el estudio de fármacos existentes en el mercado, sus propiedades biológicas y su relación estructura-actividad cuantitativa.

Su interés para el futuro farmacéutico, consiste en que este será el único Graduado de la rama de Ciencias Sanitarias que va a poseer un bagaje químico suficiente que le permita comprender la estructura y reactividad de los fármacos que maneja, no solo en relación con la interacción fármaco-receptor, sino también relacionado con su comportamiento físico-químico, su estabilidad química y metabólica y sus métodos de producción y los problemas de pureza asociados.

La materia consta de dos partes diferenciadas que comprenden las unidades temáticas I-III y las unidades temáticas IV-VIII. Cada uno de estas partes está complementada por un bloque de Laboratorio Químico. Las unidades temáticas IV-VIII. estudian los fármacos desde el punto de vista químico, así como los principios utilizados en su diseño y su síntesis. El programa que se presenta está basado en un establecimiento de la relación estructura química-actividad biológica, tratando de evitar los antiguos compendios de fármacos y tratando de introducir las nuevas metodologías para el desarrollo de los mismos.

Teniendo en cuenta que un gran número de compuestos orgánicos con importancia biológica tales como ácidos nucleicos, alcaloides, vitaminas, etc., tienen naturaleza heterocíclica, las unidades temáticas I-III están dedicadas al estudio del comportamiento químico de compuestos heterocíclicos elementales, en especial al de los heterociclos aromáticos, haciendo especial mención de los fármacos relacionados con ellos, ya que su

comportamiento es difícilmente predecible teniendo en cuenta sólo su funcionalización elemental.

En el Laboratorio Químico se desarrollarán los conocimientos adquiridos en la parte teórica.

Prerrequisitos y Recomendaciones (si es pertinente)

Se requiere poseer los conocimientos de Química General, impartidos en la asignatura interdepartamental del primer curso del Grado en Farmacia, así como los conocimientos impartidos en la asignatura más específica de Química Orgánica, que es la base en que se fundamenta la Química Farmacéutica, impartida en el segundo curso del Grado en Farmacia.

2. COMPETENCIAS

Competencias genéricas (Orden CIN/2137/2008, 3 de julio) a las que contribuye esta materia:

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

1. Conocer las características físico-químicas de las sustancias utilizadas para la fabricación de los medicamentos.
2. Seleccionar las técnicas y procedimientos apropiados en el diseño, aplicación y evaluación de reactivos, métodos y técnicas analíticas.
3. Llevar a cabo procesos de laboratorio estándar incluyendo el uso de equipos científicos de síntesis y análisis, instrumentación apropiada incluida.
4. Estimar los riesgos asociados a la utilización de sustancias químicas y procesos de laboratorio.
5. Conocer y comprender la naturaleza y comportamiento de los grupos funcionales en moléculas orgánicas.
6. Conocer el origen, naturaleza, diseño, obtención, análisis y control de medicamentos y productos sanitarios.
7. Conocer y aplicar las técnicas principales de investigación estructural incluyendo la espectroscopia.

Competencias específicas:

1. Adquirir conocimientos básicos de Química Heterocíclica, especialmente en lo que concierne a sus características diferenciadoras respecto a la Química Orgánica General.
2. Conocer los métodos y estrategias empleados en la obtención de fármacos.
3. Comprender la interrelación entre la estructura, las propiedades físico-químicas y la actividad terapéutica.

4. Conocer y plantear las modificaciones estructurales que afectan a las propiedades de los fármacos.
5. Ser capaz de predecir las transformaciones de los fármacos en el organismo.
6. Reconocer y predecir las interacciones entre los fármacos y sus dianas biológicas.
7. Capacidad para encontrar semejanzas entre grupos de fármacos con un mismo perfil.
8. Capacidad para derivar un farmacóforo de un conjunto de sustancias.
9. Conocer y utilizar los métodos espectroscópicos para la identificación y elucidación estructural de fármacos y compuestos relacionados.
10. Conocer las principales familias de fármacos, sus mecanismos de acción y sus usos terapéuticos.
11. Conocer, plantear y llevar a cabo síntesis de fármacos representativas de las principales familias estudiadas.
12. Capacidad para plantear transformaciones químicas de fármacos encaminadas a mejorar su actividad.
13. Saber adquirir y utilizar información referida a los fármacos.

3. CONTENIDOS

Teóricos:

UNIDAD TEMÁTICA I: Heterociclos. Generalidades

Tema 1

Heterociclos. Clasificación. Nomenclatura y estructura. Síntesis: estrategias y procesos mas relevantes.

UNIDAD TEMÁTICA II: Heterociclos aromáticos pi deficientes

Tema 2

Heterociclos aromáticos pi deficientes I. Piridina. Estructura y reactividad. Reacciones con electrófilos. Oxidación. Reacciones con nucleófilos. Reducción. Piridinas sustituidas: C-derivados y N-derivados. Métodos de síntesis. Derivados de uso farmacéutico.

Tema 3

Heterociclos aromáticos pi deficientes II. Quinolina e Isoquinolina. Estructura y reactividad. Reacciones con electrófilos. Oxidación. Reacciones con nucleófilos. Reducción. C- y N-derivados. Métodos de síntesis. Derivados de uso farmacéutico.

Tema 4

Heterociclos aromáticos pi deficientes III. Diazinas. Estructura y reactividad. Reacciones con electrófilos. Oxidación. Reacciones con nucleófilos. Reducción. C- y N-derivados. Métodos de síntesis. Derivados de uso farmacéutico.

UNIDAD TEMÁTICA III: Heterociclos aromáticos pi excedentes

Tema 5

Heterociclos aromáticos pi excedentes I. Pirrol, Tiofeno y Furano. Estructura y reactividad. Reacciones con electrófilos. Oxidación. Reducción. Benzoderivados. Métodos de síntesis. Derivados de uso farmacéutico.

Tema 6

Heterociclos aromáticos pi excedentes II. 1,3-Azoles y 1,2-azoles: estructura, reactividad y derivados. Métodos de síntesis. Derivados de uso farmacéutico. Otros heterociclos relacionados.

UNIDAD TEMÁTICA IV: El fármaco. Introducción, propiedades fisico-químicas, químicas y estructurales

Tema 7

El fármaco: Introducción. Fármaco y medicamento. Desarrollo de fármacos, fases y costes. Procedencia y origen de los fármacos. Interacción del proceso de desarrollo de fármacos con el ciclo de patentes. Fármacos en el mercado y fármacos genéricos

Tema 8

Propiedades fisico-químicas, químicas y estructurales de los fármacos. Fármacos específicos e inespecíficos estructuralmente. Farmacóforos. Fuerzas de unión fármaco-receptor. Propiedades físico-químicas más relevantes en la unión fármaco-receptor, pKa, coeficiente de reparto. Factores geométricos. Reglas de Lipinski. Estereoquímica y actividad farmacológica. Restricción conformacional. Isomería óptica.

UNIDAD TEMÁTICA V: Las tres fases fundamentales de la acción de un fármaco: Farmacéutica, Farmacocinética y Farmacodinámica

Tema 9

Las tres fases fundamentales de la acción de un fármaco: Farmacéutica, Farmacocinética y Farmacodinámica. Fase farmacéutica en función de la estructura química. Fase farmacocinética. Absorción, distribución y excreción de fármacos y su relación con la estructura química. Fase farmacodinámica. El receptor, naturaleza y fuerzas de unión fármaco-receptor. Agonistas y antagonistas: concepto y relación con su estructura química.

Tema 10

Fase farmacocinética II. Metabolismo de fármacos. Reacciones mediadas por "oxeno", a través de citocromo P-450 y su formación a partir de oxígeno atmosférico. Reacciones de oxidación microsómicas de alcanos en posición alílica y bencílica. Reacciones de oxidación en posición α a carbonilos e iminas. Reacciones de oxidación en posición ω y $\omega-1$. Reacciones de oxidación de arenos: formación de epóxidos y desplazamiento NIH. Reacciones de oxidación de alquenos. Reacciones de oxidación de compuestos con heteroátomos y sus tipos: reacciones de oxidación de éteres. Reacciones de oxidación de compuestos con azufre. Reacciones de oxidación de compuestos nitrogenados: reacciones en aminas terciarias y secundarias, aromáticas y heteroaromáticas y alicíclicas. Otras reacciones de oxidación microsómica. Reacciones de oxidación no microsómica: Reacciones de oxidación de aminas primarias, alcoholes y aldehídos. Reacciones de reducción microsómicas y no microsómicas. Reacciones de hidrólisis. Reacciones de conjugación: conjugación con ácido glucurónico. Conjugación como sulfato. Conjugación

con aminoácidos. Reacciones de conjugación con glutatión: Formación de ácidos mercaptúricos. Reacciones de metilación. Generación de metabolitos tóxicos. Modelos de predicción de metabolitos.

UNIDAD TEMÁTICA VI: Diseño de fármacos

Tema 11

Diseño de fármacos I. Encontrar un cabeza de serie. Elección de enfermedad, diana, bioensayo. Búsqueda de prototipos cabeza de serie: cribado de productos naturales. Cribado de muestrotecas. Mejora de fármacos existentes. Variaciones sobre el ligando natural. Síntesis combinatoria. Diseño por computador. Serendipia. Otras vías de generación de prototipos. Productos *Drug-like*.

Tema 12

Diseño de fármacos II. Mejora de la interacción con la diana. Relaciones estructura-actividad. Identificación de un farmacóforo. Estrategias en diseño de fármacos. Variación de sustituyentes. Extensión de la estructura. Extensión/contracción de cadena y anillo. Variación de anillo. Fusión de anillo. Bioisostería. Simplificación de la estructura. Rigidificación y bloqueo conformacional. Otros recursos. Fármacos siameses.

Tema 13

Diseño de fármacos III. Mejora del acceso a la diana. Mejora de la absorción. Fármacos mas resistentes a la degradación química o enzimática. Fármacos menos resistentes al metabolismo. Vectorización de fármacos. Reducción de toxicidad. Profármacos. Alianzas de fármacos. Productos endógenos como fármacos .

Tema 14

Diseño de fármacos IV: QSAR. Introducción. Hidrofobicidad de la molécula. Hidrofobicidad de los sustituyentes. Efectos electrónicos: constante de Hammett. Factores electronicos R & F. Efectos electrónicos en sustituyentes alifáticos. Factores estericos. Ecuación de Hansch. Plot de Craig. Esquema de Topliss. Bioisósteros. Aproximación de Free-Wilson. QSAR 3D.

Tema 15

Modelado molecular. Mecánica molecular y cuantica. Diseño tridimensional de estructuras. Estructuras reales: difracción de rayos X. Minimización de energía. Dimensiones y propiedades moleculares. Análisis conformacional. Identificación de la conformación activa. Identificación de farmacóforo. Tecnicas de docking y cribado in silico. Mapeo de proteinas. Diseño de novo. Técnicas.

UNIDAD TEMÁTICA VII: Profármacos

Tema 16

Diseño de fármacos basado en procesos metabólicos. Profármacos: concepto y tipos. Profarmacos unidos a transportador: aplicaciones practicas. Mejora de la biodisponibilidad, solubilidad y estabilidad. Liberacion en zonas especificas. Duración prolongada. Profármacos en cascada. Ejemplos de profármacos en cascada. Profármacos ligados a polímeros. Bioprecursores: Por oxidación, por reducción y mixtos. Otros bioprecursores. Fármacos duros y blandos: concepto y tipos.

UNIDAD TEMÁTICA VIII: FAMILIAS DE FARMACOS. Los grupos de fármacos que se escojan para ser incluidos en esta sección se enseñarán según el siguiente orden: Origen y

generalidades. Clasificación. Agonistas y antagonistas. Relaciones estructura-actividad. Síntesis.

Tema 17. Fármacos que afectan al Sistema Nervioso Autónomo y Periférico.

Tema 18. Fármacos que afectan al Sistema Nervioso Central.

Tema 19. Fármacos que afectan al Sistema Endocrino y al Metabolismo.

Tema 20. Fármacos que afectan al sistema cardiovascular.

Tema 21. Antibióticos y antimicrobianos

Tema 22. Fármacos anticancer

Tema 23. Antiulcerosos

Prácticos:

Práctica 1 Síntesis de una dihidrobenzoxazina

Práctica 2 Síntesis de Hantzsch.

Práctica 3 Síntesis de benzotriazol

Práctica 4 Síntesis de la 5,10,15,20-tetrafenilporfirina.

Practica 5 Mecanismos y condiciones de reacción: Estequiometrías y cálculos de rendimientos

Práctica 6 Elucidación estructural por métodos espectroscópicos.

Practica 7 Separación e identificación de un fármaco y uno de sus metabolitos.

Practica 8 Síntesis de Biginelli

Practica 9 Condensación benzoínica en presencia de tiamina.

Otras Actividades:

Programa de seminarios

Seminario 1.- Seminarios unidad temática II

1. Resolución de problemas de reactividad y síntesis de piridinas y derivados.
2. Resolución de problemas de reactividad y síntesis de quinolinas, isoquinolinas y derivados
3. Resolución de problemas de reactividad y síntesis de diazinas y derivados

Seminario 2.- Seminarios unidad temática III

4. Resolución de problemas de reactividad y síntesis de pirrol, tiofeno y furano.
5. Resolución de problemas de reactividad y síntesis de benzoderivados: Indol y análogos
6. Resolución de problemas de reactividad y síntesis de 1,3 y 1,2-azoles

Seminario 3.- Seminarios unidad temática IV

7. Resolución de ejercicios de establecimiento de interacciones no enlazantes, predicción de solubilidades, y logP, distribución de cargas y pKas en fármacos.
8. Fármacos quirales: Identificación de centros estereogénicos y asignación de configuraciones.

Seminario 4.- Seminarios unidad temática V

9. Ejercicios de predicción de metabolitos en función de la estructura química del fármaco.

Seminario 5.- Seminarios unidad temática VI

10. Ejercicios de variación estructural de fármacos: Estrategias y recursos.
11. Ejercicios de QSAR: Modelos paramétricos y de Free-Wilson.

Seminario 6.-Seminarios unidad temática VII

12. Ejercicios de derivatización de fármacos en profármacos. Transformaciones "in vivo" de profármacos en fármacos

3.1. Programación de los contenidos

Unidades temáticas	Temas	Horas de dedicación
I. Heterociclos. Generalidades	Tema 1. Heterociclos. Práctica 1: Síntesis de una dihidrobenzoxazina: Un ejemplo de síntesis de un sistema heterocíclico no aromático. Práctica 5. Mecanismos y condiciones de reacción: Estequiometrias y cálculos de rendimientos	3 h T, 6 h P
II. Heterociclos aromáticos pi deficientes	Tema 2.-Piridina y derivados Tema 3.-Quinolina e isoquinolina y derivados Tema 4.-Diazinas y derivados Práctica 2. Síntesis de Hantzsch: Un ejemplo de síntesis de un heterociclo pi-deficiente	17 h T, 3 h S, 6 h P
III. Heterociclos aromáticos pi excedentes	Tema 5.- Pirrol, tiofeno y furano. Benzoderivados Tema 6.- 1,3 y 1,2-azoles Práctica 3. Síntesis de benzotriazol: Un ejemplo de síntesis de un heterociclo pi-excedente Práctica 4 Síntesis de 5,10,15,20-tetrafenilporfirina: Un ejemplo de la reactividad de un sistema pi-excedente	10 h T, 3 h S, 6 h P

	Practica 5 Mecanismos y condiciones de reacción: Estequiometrias y cálculos de rendimientos	
IV. El Fármaco: Introducción. Propiedades físico-químicas, químicas y estructurales de los fármacos	Tema 7.- El Fármaco. Introducción Tema 8.-Propiedades físico-químicas, químicas y estructurales de los fármacos	5 h T, 2 h S
V. Fases de la acción de un fármaco	Tema 9.- Fases Farmacéutica, Farmacocinética y Farmacodinámica. Tema 10.- Metabolismo de fármacos	4 h T, 1 h S
VI. Diseño de fármacos	Tema 11.- Como encontrar un cabeza de serie Tema 12.- Mejora de la interacción con la diana Tema 13.- Mejora de acceso a la diana Tema 14.- QSAR Tema 15.- Modelado Molecular	10 h T, 2 h S
VII. Profármacos	Tema 16.-Profármacos: concepto y tipos.	3 h T, 1 h S
VIII. Familias de Fármacos	Tema 17.- Fármacos que afectan al Sistema Nervioso Autónomo y Periférico. Tema 18.- Fármacos que afectan al Sistema Nervioso Central. Tema 19. Fármacos que afectan al Sistema Endocrino y al Metabolismo. Tema 20. Fármacos que afectan al sistema cardiovascular. Tema 21. Antibióticos y antimicrobianos. Tema 22. Fármacos anticáncer Tema 23.- Antiulcerosos	8 h T
IX. Síntesis y elucidación estructural de fármacos y sus metabolitos	Prácticas 6-9	18 h P

4. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE. ACTIVIDADES FORMATIVAS

La materia de esta asignatura de Química Farmacéutica está organizada como una asignatura anual de 12 ECTS. En el primer cuatrimestre se impartirán las unidades temáticas I-III que constan de 4,5 ECTS teóricos y 1,5 ECTS prácticos (Laboratorio Químico). En el segundo cuatrimestre se impartirá las unidades temáticas IV-VIII que constan de 4,5 ECTS teóricos y 1,5 ECTS prácticos (Laboratorio Químico).

Las actividades formativas que se han planificado para cada tema se han dividido en clases expositivas y seminarios o clases de problemas.

- Las exposiciones (o clases magistrales) se llevan a cabo en el aula en grupos grandes y tienen por objetivo proporcionar la información nueva de cada tema. Se ha asignado a Química Farmacéutica I y II 3,75 ECTS para cada apartado.

- Los seminarios se utilizan para resolver preguntas y problemas que complementan la información aportada en cada tema. Además, sirven al profesor de control sobre el nivel de recepción y de trabajo personal del alumno. Se trabaja en el aula con grupos reducidos de alumnos. Se ha asignado a Seminarios de Química Farmacéutica 1,5 ECTS.

-En relación con las prácticas de laboratorio (Laboratorio Químico) antes de comenzar, se pondrá a disposición del alumnado un guión de prácticas en el que se indican los objetivos y fundamentos de los experimentos que debe llevar a cabo. Es muy importante que, previamente a la ejecución de la práctica, el alumno se lea el guión de la misma. Se ha asignado a Laboratorio Químico de Química Farmacéutica 3 ECTS.

-El proceso de enseñanza-aprendizaje se completa con tutorías grupales donde será posible una comunicación personal y directa profesor-alumno que sirva para guiar el estudio del alumno en la materia, así como para conocer y desarrollar sus motivaciones y actitudes. En este caso las tutorías grupales aparecen asociadas al Laboratorio químico

4.1. Distribución de créditos (especificar en horas)

Número de horas presenciales:	<ul style="list-style-type: none"> • Clases en grupos grandes: 60 horas • Clases en grupos reducidos: 12 horas • Clases en laboratorio: 36 horas • Tutorías grupales: 9 horas
Número de horas del trabajo propio del estudiante:	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo de cálculo y análisis de resultados de laboratorio: 30 horas • Estudio autónomo y elaboración de trabajos: 153 horas • Pruebas de autoevaluación y/o evaluación a través de la plataforma virtual
Total horas	300 horas

4.2. Estrategias metodológicas, materiales y recursos didácticos

<p>En las actividades presenciales</p>	<p>Grupo grande (T): clases expositivas y discusión con el alumnado. Se expondrán los contenidos de los temas, se explicarán los conceptos más importantes y se resolverán cuestiones que ayuden a la comprensión de los conceptos. Se ilustrará algún contenido teórico con materiales informáticos y/o audiovisuales. Para favorecer la participación de los alumnos y la interacción con el profesor se podrán utilizar dinámicas participativas.</p> <p>Grupo reducido (S): resolución de problemas numéricos y cuestiones proporcionadas previamente y relacionadas con la materia expuesta en las clases expositivas. Se podrá proponer alguna actividad grupal para que los alumnos resuelvan pequeños casos o problemas propuestos.</p> <p>Grupo de laboratorio (P): el alumno desarrollará experimentos para aprender, con sistemas reales, a aplicar e interpretar los principios básicos desarrollados en las clases teóricas, contribuyendo a desarrollar su capacidad de observación, de análisis de resultados, razonamiento crítico y comprensión del método científico.</p> <p>Materiales y recursos a utilizar para el desarrollo de cada actividad: fundamentalmente pizarra, complementada con material docente audiovisual preparado por el profesor (transparencias, diapositivas, presentaciones PowerPoint), material impreso (hojas de ejercicios numéricos y cuestiones, ejemplos complementarios), de laboratorio (material específico para cada práctica y guiones de prácticas), materiales en red (Plataforma del Aula Virtual, Mi Portal, Webs recomendadas para simulación y prácticas), etc... .</p>
<p>En las actividades no presenciales</p>	<p>Estudio autónomo. Análisis y asimilación de los contenidos de la materia, resolución de problemas, consulta bibliográfica, lecturas recomendadas, uso de aplicaciones virtuales de simulación, preparación de trabajos individuales y/o grupales y pruebas de autoevaluación.</p> <p>Utilización del aula virtual para favorecer el contacto de los alumnos con la asignatura fuera del aula, así como facilitar su acceso a información seleccionada y de utilidad para su trabajo no presencial.</p>

5. EVALUACIÓN: Procedimientos, criterios de evaluación y de calificación

PROCEDIMIENTO

En cada curso académico el estudiante tendrá derecho a disponer de dos convocatorias, una ordinaria y otra extraordinaria. La convocatoria ordinaria estará basada en la evaluación continua, salvo en aquellos casos contemplados en la normativa de evaluación vigente en la UAH, en los que el alumno podrá acogerse a un procedimiento de evaluación final. Para acogerse a este procedimiento de evaluación final, el estudiante tendrá que solicitarlo por escrito al Decano o Director de Centro en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura, explicando las razones que le impiden seguir el sistema de evaluación continua. En el caso de aquellos estudiantes que por razones justificadas no tengan formalizada su matrícula en la fecha de inicio del curso o del periodo de impartición de la asignatura, el plazo indicado comenzará a computar desde su incorporación a la titulación.

Convocatoria Ordinaria

Evaluación Continua:

Se regirá de acuerdo a la normativa de evaluación vigente en la UAH. Los conocimientos de la materia se valorarán mediante dos pruebas parciales (Parcial de Química Farmacéutica I y Parcial de Química Farmacéutica II), realizadas a mitad de cada cuatrimestre y dos pruebas globales (Examen global de Química Farmacéutica I y Examen global de Química Farmacéutica II), realizadas al final de los mismos. La valoración de las habilidades y conocimientos adquiridos durante las clases prácticas se realizará mediante dos exámenes, que se desarrollaran junto con cada prueba global de cada cuatrimestre, constituyendo parte del Examen global.

Los alumnos que no hayan realizado y aprobado las prácticas, consistentes en dos periodos de trabajo experimental en el laboratorio (Prácticas de Química Farmacéutica I y Prácticas de Química Farmacéutica II), uno para cada cuatrimestre, y un periodo de prácticas en Espectroscopia de Fármacos, a realizar antes de asistir al segundo periodo de trabajo experimental (Prácticas de Química Farmacéutica II) no podrán superar la asignatura. Participar en la evaluación continua supone consumir la convocatoria ordinaria. En caso de no superar la convocatoria ordinaria, siempre y cuando se hayan realizado y aprobado las prácticas, se tendrá derecho a realizar un examen final en la convocatoria extraordinaria.

Evaluación Final:

Se realizará un examen que consistirá en preguntas, problemas y/o ejercicios prácticos que permitan valorar la adquisición de las competencias recogidas en la guía docente.

Convocatoria Extraordinaria

Se realizará un examen que consistirá en preguntas, problemas y/o ejercicios prácticos que permitan valorar la adquisición de las competencias recogidas en la guía docente.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

- Participación activa en las clases y actividades propuestas.
- Conocimiento y comprensión de conceptos, fundamentos y metodologías.

- Aplicación e integración de los contenidos a situaciones y problemas concretos.
- Resolución comprensiva de ejercicios y cuestiones.
- Sentido crítico y argumentación coherente en las ideas.
- Estudio y planificación de las sesiones prácticas, previo a su realización.
- Cumplimiento de las normas de seguridad en el laboratorio.
- Destreza en la realización de las prácticas en el laboratorio, análisis de datos e interpretación razonada de los resultados.

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN:

Por tratarse de una materia de carácter marcadamente experimental y técnico, la realización de las prácticas de laboratorio es obligatoria para todos los alumnos que cursen la asignatura, así como la superación del correspondiente examen, independientemente de la modalidad de examen a la que se acojan.

Convocatoria ordinaria

Evaluación continua: el aprendizaje de cada alumno se valorará mediante datos objetivos procedentes de:

- Prácticas de laboratorio: 20%.
- Actividades llevadas a cabo por los alumnos, participación en los seminarios y/o pruebas escritas: 40%.
- Prueba global final: 40%

Evaluación final: Se realizará una prueba presencial que consistirá en preguntas, problemas y/o ejercicios que permitan valorar la adquisición por parte del alumno de las competencias recogidas en la guía docente. Para aprobar la asignatura es necesario superar esta parte con nota igual o superior a 5. Los alumnos que hayan superado las prácticas de laboratorio deberán realizar una prueba escrita de los contenidos correspondientes, que deberán superar con nota igual o superior a 5. La calificación de las prácticas computará un 20 % de la calificación total.

Convocatoria extraordinaria:

Se realizará una prueba presencial que consistirá en preguntas, problemas y/o ejercicios que permitan valorar la adquisición por parte del alumno de las competencias recogidas en la guía docente. Para aprobar la asignatura es necesario superar esta parte con nota igual o superior a 5. Los alumnos que hayan superado las prácticas de laboratorio deberán realizar una prueba escrita de los contenidos correspondientes, que deberán superar con nota igual o superior a 5. La calificación de las prácticas computará un 20 % de la calificación total.

Si las Autoridades Sanitarias consideraran necesaria la suspensión de la actividad docente presencial o las circunstancias de la asignatura lo requieren, la docencia, o parte de la misma, continuaría con la metodología online hasta que se levantara la suspensión, momento en el que se volvería a la modalidad presencial.

6. BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía Básica:

- [1] J. A. Joule, K. Mills "Heterocyclic Chemistry" 5ª Edición. John Wiley & Sons. Oxford, **2010**. (Texto disponible en las bibliotecas de la UAH, BAF 547.7 JOU).
- [2] J. A. Joule, K. Mills Heterocyclic Chemistry at a Glance By John A. Joule and Keith Mills. 2ª Edición John Wiley & Sons. Oxford, **2013**.
- [3] T.L. Lemke y D. A. Williams, V. F. Roche, S. W. Zito Eds "Foye's Principles of Medicinal Chemistry" 7ª Edición. Walters Kluwer/Lippincott Co. New York, **2013**. (Texto disponible en las bibliotecas de la UAH, BAF 615. 7 FOY).
- [4] G. L. Patrick "An Introduction to Medicinal Chemistry" 5ª Edición. Oxford U. Press. Oxford, **2013**. (Texto disponible en las bibliotecas de la UAH, BAF 615.7 PAT).
- [5] C. G. Wermuth Ed. The Practice of Medicinal Chemistry 4ª Edición. Academic Press, London, **2015**.
- [6] N. Dunlap y D. M. Huryn "Medicinal Chemistry" Garland Science Group. Taylor & Francis Group, NY. **2018**

Bibliografía Complementaria (optativo):

- [1] A. R. Katritzky, C. A. Ramsden, J. A. Joule y V. V. Zhdarnkin "Handbook of Heterocyclic Chemistry" 3ª Edición. Elsevier. Amsterdam, **2010**. (Texto disponible en las bibliotecas de la UAH, BAF 547.7 KAT).
- [2] J. Alvarez-Builla, J. J. Vaquero, J. Barluenga "Modern Heterocyclic Chemistry" 1ª Edición. John Wiley & Sons, **2011**. (Texto disponible en las bibliotecas de la UAH, BAF 547.7 ALV).
- [3] C. Avendaño "Introducción a la Química Farmacéutica" 2ª Edición. Interamericana-McGraw-Hill. Madrid **2001**. (Texto disponible en las bibliotecas de la UAH, D 615.7 AVE, BAF 615.7 AVE)).
- [4] C. Avendaño "Ejercicios de Química Farmacéutica" Interamericana-McGraw-Hill. Madrid **1997**. (Texto disponible en las bibliotecas de la UAH, D 615.7 AVE, BAF 615.7 AVE).