

**FICHA IDENTIFICATIVA****Datos de la Asignatura**

<b>Código</b>	34062
<b>Nombre</b>	Química Orgánica
<b>Ciclo</b>	Grado
<b>Créditos ECTS</b>	12.0
<b>Curso académico</b>	2023 - 2024

**Titulación(es)**

<b>Titulación</b>	<b>Centro</b>	<b>Curso</b>	<b>Periodo</b>
1201 - Grado de Farmacia	Facultad de Farmacia y Ciencias de la Alimentación	2	Anual
1211 - PDG Farmacia-Nutrición Humana y Dietética	Facultad de Farmacia y Ciencias de la Alimentación	2	Anual

**Materias**

<b>Titulación</b>	<b>Materia</b>	<b>Caracter</b>
1201 - Grado de Farmacia	2 - Química Orgánica	Obligatoria
1211 - PDG Farmacia-Nutrición Humana y Dietética	1 - Asignaturas obligatorias del PDG Farmacia-Nutrición Humana y Dietética	Obligatoria

**Coordinación**

<b>Nombre</b>	<b>Departamento</b>
BALLESTEROS CAMPOS, RAFAEL	325 - Química Orgánica

**RESUMEN**

El conocimiento de la estructura y reactividad de los compuestos orgánicos es indispensable para una buena comprensión de los procesos bioquímicos, del metabolismo y toxicología de los fármacos y de su mecanismo de acción a nivel molecular. Además, ese conocimiento también es necesario para plantear la preparación de compuestos que mantengan todas sus características beneficiosas pero que no presenten efectos secundarios indeseables.



La asignatura se ha organizado en dos semestres. Sus contenidos se han estructurado en torno al estudio de los grupos funcionales más importantes y frecuentes en los compuestos orgánicos. Puesto que esta asignatura se imparte después de que los estudiantes hayan cursado Química General en primer curso, será necesario simplemente recordar y reforzar conceptos básicos acerca de la estructura y tipos de enlaces en estos compuestos, con especial atención a las fuerzas intermoleculares, tan importantes en los procesos de reconocimiento enzima-sustrato o fármaco-receptor. Se incluyen, además, los conceptos generales de acidez-basicidad y su aplicación a los compuestos orgánicos, así como los de termodinámica, cinética y mecanismos en las reacciones químicas. Finalmente, se introducirá a los estudiantes en los aspectos fundamentales del diseño de la síntesis de moléculas orgánicas. Se han programado 8 horas de Seminarios, en los que se abordarán las principales técnicas para la determinación estructural de compuestos orgánicos.

En el segundo semestre, los estudiantes se iniciarán en el uso de las técnicas más habituales de manipulación, transformación, aislamiento, purificación y caracterización de los compuestos orgánicos en las sesiones prácticas que se realizarán en el laboratorio.

A lo largo del curso se introducirán nociones básicas relativas a la contribución desde la química orgánica para conseguir un desarrollo sostenible, especialmente en lo relativo a una producción y un consumo responsables.

## CONOCIMIENTOS PREVIOS

### Relación con otras asignaturas de la misma titulación

No se han especificado restricciones de matrícula con otras asignaturas del plan de estudios.

### Otros tipos de requisitos

Conocimientos básicos de Química General y Química Inorgánica (estudiada en primer curso) tanto a nivel teórico (estructura atómica y enlace químico, cinética y termodinámica aplicada a los procesos químicos, acidez y basicidad,..) como práctico (manejo del material de uso común en un laboratorio de química, operaciones sencillas de separación, preparación de disoluciones, sabiendo aplicar las normas de seguridad adecuadas).

También se necesitarán los conocimientos básicos de Técnicas Instrumentales.

## COMPETENCIAS

### 1201 - Grado de Farmacia

- Saber interpretar, valorar y comunicar datos relevantes en las distintas vertientes de la actividad farmacéutica, haciendo uso de las tecnologías de la información y la comunicación.
- Capacidad para transmitir ideas, analizar problemas y resolverlos con espíritu crítico, adquiriendo habilidades de trabajo en equipo y asumiendo el liderazgo cuando sea apropiado.



- Saber aplicar los conocimientos propios del área al mundo profesional.
- Capacidad para buscar y encontrar conocimientos relacionados con el área, siempre aplicando la capacidad crítica y autocrítica.
- Módulo: Química - Conocer y aplicar las técnicas principales de investigación estructural incluyendo la espectroscopia.
- Reconocer los tipos de enlaces que pueden presentarse en los compuestos orgánicos.
- Conocer y saber utilizar los distintos tipos de representación de las moléculas orgánicas.
- Saber aplicar las reglas generales de nomenclatura para los compuestos orgánicos, incluyendo la estereoquímica.
- Conocer los distintos grupos funcionales presentes en las moléculas orgánicas y saber relacionar la presencia de grupos funcionales con las propiedades físico-químicas de las moléculas orgánicas.
- Conocer la reactividad general de los grupos funcionales más importantes presentes en las moléculas orgánicas.
- Conocer los mecanismos de las transformaciones químicas más importantes.
- Conocer los métodos de obtención más generales de los distintos tipos de compuestos.
- Saber relacionar la presencia de grupos funcionales en las moléculas con su reactividad frente a diferentes procesos (sustitución, eliminación, adición, hidrólisis, oxidación, reducción,..)
- Comprender y poder predecir el comportamiento de los compuestos orgánicos en diferentes entornos (químicos, biológicos, ambientales, ¿.)
- Ser capaz de diseñar síntesis de compuestos orgánicos sencillos a partir de determinados productos de partida y que impliquen más de una reacción.
- Saber aplicar las técnicas básicas de obtención, aislamiento y caracterización de los compuestos orgánicos.
- Conocer los riesgos asociados al uso de compuestos orgánicos y de las técnicas empleadas en su manipulación, obtención, aislamiento, purificación y análisis.

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

En este curso los estudiantes deberán adquirir las siguientes capacidades y destrezas:

- Representar moléculas orgánicas mediante los métodos de representación más habituales.
- Reconocer la estereoquímica de los compuestos orgánicos.
- Identificar los grupos funcionales orgánicos y aplicar las reglas de nomenclatura.
- Deducir las posibles fuerzas intermoleculares entre los distintos compuestos en función de la estructura de los grupos funcionales que contengan.
- Predecir el comportamiento ácido-base de las moléculas orgánicas
- Conocer la reactividad característica de cada uno de los grupos funcionales.
- Conocer los métodos de obtención más importantes de los distintos grupos funcionales.
- Comprender y aprender a utilizar los mecanismos de reacción como interpretaciones lógicas de las reacciones estudiadas.
- Diseñar síntesis sencillas.



- Relacionar los conocimientos adquiridos durante el curso con las reacciones que tienen lugar en los procesos metabólicos.
- Conocer y saber utilizar las técnicas más habituales empleadas para la preparación, aislamiento, caracterización e identificación de compuestos orgánicos sencillos.

## DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

### 1. Conceptos generales. Estructura, mecanismos de reacción.

Bloque I:

ESTRUCTURA Y ENLACE EN COMPUESTOS ORGÁNICOS.- Introducción.- Grupos funcionales.- Nomenclatura sistemática.- Fórmulas estructurales.- Fórmulas de Lewis.- Geometría molecular.- Enlace covalente en compuestos de carbono.- Moléculas polares y apolares.- Fuerzas intermoleculares.- Modelos moleculares.-

MECANISMOS DE REACCIÓN.- Tipos de reacciones orgánicas.- Termodinámica y cinética de la reacción.- Perfiles y mecanismos de reacción.- Reacciones polares: concepto de nucleófilo y electrófilo.- Reacciones radicalarias.- Intermedios de reacción: radicales, carbaniones, carbocationes.

LA REACCIÓN ÁCIDO-BASE EN COMPUESTOS ORGÁNICOS.- Equilibrios ácido-base.- Factores estructurales y electrónicos que influyen en la acidez y en la basicidad.

### 2. Hidrocarburos; Estereoquímica

Bloque II:

ALCANOS Y CICLOALCANOS.- Estructura de los alcanos.- Propiedades físicas.- Análisis conformacional de etano y butano.- Cicloalcanos.- Tensión de anillo.- Ciclohexano.- Ciclohexanos sustituidos: isomería cis-trans.- Cicloalcanos superiores y alcanos policíclicos: el núcleo de los esteroides.- REACCIONES DE LOS ALCANOS.- Combustión.- Halogenación de alcanos: mecanismo. - Estabilidad relativa de radicales.

ESTEREOQUÍMICA.- Estereoisómeros: Isómeros conformacionales y configuracionales.- Centros estereogénicos.- Isómeros ópticos y geométricos.- Quiralidad.- Actividad óptica.- Racematos.- Nomenclatura de los enantiómeros: La regla R-S.- Proyecciones de Fischer.- Configuraciones D y L.- Compuestos que contienen más de un estereocentro.- Diastereómeros.- Compuestos meso.- Resolución de una mezcla racémica.

ALQUENOS, ALQUINOS Y SISTEMAS CONJUGADOS.- Propiedades físicas de alquenos.- Convenio E-Z para alquenos. Estabilidades relativas de los alquenos. REACTIVIDAD: Reacciones polares de adición de electrófilos simétricos y no simétricos.- Estabilidad de los carbocationes.- Regioselectividad.- Hidrogenación catalítica.- Oxidación.- Reacciones de los alquinos.- Acidez de los alquinos terminales.- Sistemas conjugados: Adición electrofílica . Cicloadición de Diels-Alder.

COMPUESTOS AROMÁTICOS.- Nomenclatura de bencenos sustituidos.- Otros anillos aromáticos y heteroaromáticos.- SUSTITUCION ELECTROFÍLICA AROMÁTICA.- Halogenación, nitración y





sulfonación.- Las reacciones de Friedel-Crafts.- Activación y desactivación del anillo bencénico.- Orientación en la sustitución electrofílica aromática.- Hidrocarburos aromáticos policíclicos.-Sustitución nucleofílica aromática. Reactividad del sistema bencílico.

### 3. Compuestos con enlaces sencillos carbono-heteroátomo

Bloque III:

COMPUESTOS ORGÁNICOS HALOGENADOS.- Estructura y propiedades físicas de los haloalcanos.- SUSTITUCIÓN NUCLEOFÍLICA. Aplicaciones sintéticas.- Mecanismo SN2.- Mecanismo SN1: Solvólisis. Deshidrohalogenación: Reacción de eliminación.- Mecanismos E1 y E2. Competición entre sustitución y eliminación. -Algunas aplicaciones de los derivados halogenados. REACTIVOS ORGANOMETÁLICOS: Estructura y Reactividad.

ALCOHOLES, FENOLES Y TIOLES.- Estructura y propiedades físicas de los alcoholes.- Nomenclatura de alcoholes y fenoles.- Acidez y basicidad.- Preparación de alcóxidos y carbocationes.- Deshidratación de alcoholes.- Transformación en haloalcanos y sulfonatos.- Oxidación de alcoholes, dioles y de fenoles. Tioles: propiedades y reactividad.- Importancia biológica.

ETERES, EPOXIDOS Y SULFUROS.- Nomenclatura y propiedades de los éteres.- Ruptura de éteres.- Éteres como disolventes.- Éteres cíclicos.- Reacciones de apertura de epóxidos.- Sulfuros: estructura, síntesis y aplicaciones.

AMINAS Y OTROS COMPUESTOS NITROGENADOS.- Estructura.- Nomenclatura.- Propiedades físicas.- Acidez y basicidad de las aminas.- Reacciones de aminas.- Características de las aminas aromáticas.- Las sales de arenodiazonio como intermedios en síntesis orgánica.

### 4. Compuestos con enlaces múltiples carbono-heteroátomo

Bloque IV:

ALDEHIDOS Y CETONAS. EL GRUPO CARBONILO.- Nomenclatura de aldehídos y cetonas.- Estructura del grupo carbonilo.- Adición nucleofílica al carbonilo.- Adición de agua y alcoholes: Acetales y hemiacetales: Estructura cíclica de los azúcares.- Adición de nucleófilos de carbono.- Adición de aminas y compuestos relacionados.- Reacción de Wittig.- Reducción.- Oxidación.- Enoles y iones enolato.- Equilibrio ceto-enólico. Condensación aldólica

ÁCIDOS CARBOXÍLICOS Y SUS DERIVADOS.- Nomenclatura de los ácidos.- Estructura.- Propiedades físicas.- Acidez y basicidad de los ácidos carboxílicos.- Derivados de ácidos carboxílicos.- Reactividad del grupo carboxílico: el mecanismo de adición-eliminación.- Transformaciones de ácidos carboxílicos en sus derivados: haluros de acilo, anhídridos, ésteres y amidas.- Reacciones de los derivados de ácidos.- Reacción de Claisen . Reacciones de carbaniones estabilizados. Síntesis malónica y acetilacética. NITRILOS E ISOCIANATOS. Estructura y reactividad general. Aminoácidos, péptidos y proteínas.- Carbamatos.

COMPUESTOS HETEROCÍCLICOS AROMÁTICOS: Abundancia. Heterociclos aromáticos de seis



eslabones sencillos y benzocondensados: Piridina, benzopiridinas y diazinas. Heterociclos aromáticos de cinco miembros con un heteroátomo y benzocondensados. Heterociclos con dos o más heteroátomos.

## 5. Diseño y síntesis de compuestos orgánicos sencillos

Bloque V:

INTRODUCCIÓN A LA SÍNTESIS ORGÁNICA. Planificación de una síntesis. Método de las desconexiones. Estrategias de síntesis. Especies de Carbono Electrofílico y de Carbono Nucleofílico.

QUIMIOSELECTIVIDAD Y GRUPOS PROTECTORES. Grupos protectores de alcoholes y aminas.- Grupos protectores de carbonilo.

## 6. Sesiones prácticas en laboratorio

Bloque VI: 20h

SESIONES PRÁCTICAS EN LABORATORIO:

- NORMAS DE SEGURIDAD EN EL LABORATORIO DE QUÍMICA ORGÁNICA.
- INTRODUCCIÓN A LAS TÉCNICAS DE SEPARACIÓN, PURIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE COMPUESTOS ORGÁNICOS.
- APLICACIÓN A LA SÍNTESIS DE UN COMPUESTO ORGÁNICO

## 7. SESIONES PRÁCTICAS EN SEMINARIOS

Bloque VII: 8h

ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LOS COMPUESTOS ORGÁNICOS. Aplicación de las técnicas de Espectrometría de Masas, UV-Visible, IR y RMN a la determinación de las estructuras de compuestos orgánicos sencillos.

## VOLUMEN DE TRABAJO

ACTIVIDAD	Horas	% Presencial
Clases de teoría	56,00	100
Seminarios	36,00	100
Prácticas en laboratorio	20,00	100
Tutorías regladas	6,00	100
Elaboración de trabajos en grupo	14,00	0
Estudio y trabajo autónomo	8,00	0
Preparación de actividades de evaluación	40,00	0
Preparación de clases de teoría	44,00	0
Preparación de clases prácticas y de problemas	70,00	0



TOTAL	294,00
-------	--------

## METODOLOGÍA DOCENTE

- *Clases teóricas.*- En dichas clases el profesor expondrá el tema objeto de estudio haciendo especial hincapié en los aspectos nuevos o de especial complejidad y haciendo uso de las nuevas herramientas de la información y comunicación. Se indicará a los estudiantes los puntos que deben revisar previamente a la asistencia a cada clase. Se potenciará la participación del estudiante.
- *Clases prácticas: problemas.*- Se dedicarán 28h de los seminarios a las clases de problemas. En estas clases se llevará a cabo la aplicación específica de los conocimientos que los estudiantes hayan adquirido en las clases de teoría. Los estudiantes deberán, previamente, haber trabajado los problemas que se van a resolver. La resolución de dichos problemas se llevará a cabo preferentemente por los alumnos, en grupo o de forma individualizada, aunque la discusión irá dirigida por el profesor. Estas clases requieren un trabajo personal del estudiante superior al de otras actividades.
- *Tutorías.*- Los alumnos acudirán a ellas en grupos reducidos. En ellas, el profesor evaluará el proceso de aprendizaje de los estudiantes de un modo globalizado. Igualmente, las tutorías servirán para resolver todas las dudas que hayan podido surgir a lo largo de las clases y orientará a los estudiantes sobre los métodos de trabajo más útiles para la resolución de los problemas que se les puedan presentar. El profesor podrá plantear cuestiones y problemas específicos según las necesidades de los estudiantes y éstos deberán entregarlos resueltos en la siguiente sesión de tutorías, cuando así lo solicite el profesor.
- *Seminarios.*- Los seminarios serán empleados en la exposición de las metodologías actuales para la determinación de las estructuras de compuestos orgánicos así como en el manejo de programas de dibujo y modelización en ordenador. Se dedicarán 8h para su realización.
- *Clases prácticas de laboratorio.*- En ellas los estudiantes tomarán contacto con un laboratorio de química orgánica, aprenderán a conocer las técnicas básicas de obtención, aislamiento y purificación de compuestos orgánicos sencillos, así como los riesgos asociados a la manipulación y uso de estos productos y de las técnicas empleadas, intentando disminuir los efectos negativos en el medioambiente y en las personas.
- *Realización y preparación de exámenes escritos.*

## EVALUACIÓN

La evaluación del aprendizaje se llevará a cabo de forma continua y se realizará de forma coordinada para todos los grupos de la asignatura.

- Un 10% de la nota procederá de la EVALUACIÓN DIRECTA del profesor en las clases y tutorías. En esta evaluación se tendrán en cuenta distintos aspectos, entre los que cabe destacar:



- Asistencia participativa en las discusiones planteadas en las clases
- Progreso en el uso del lenguaje característico de la química orgánica.
- Capacidad para la resolución de problemas y planteamiento de dudas.

- Un 5% de la nota se obtendrá como resultado de la participación y resolución de problemas presentados en los SEMINARIOS.

- Un 15% de la nota corresponderá a la asistencia y participación en las CLASES PRÁCTICAS de laboratorio. La asistencia a estas actividades será necesaria para la superación de la asignatura. No será necesario realizarlas de nuevo cuando hayan sido superadas.

Para la nota de las prácticas se considerarán los siguientes aspectos:

- Demostrar conocimiento de las técnicas experimentales, mantener una actitud participativa y de respeto a las normas de seguridad (40%).
- Preparación al día de las prácticas y redacción del cuaderno de laboratorio (20%).
- Examen de cuestiones relacionadas con el desarrollo de las prácticas (40%).

- Un 70% de la nota se obtendrá a partir de los resultados obtenidos en los EXÁMENES TEÓRICOS. Los exámenes serán elaborados en común por los profesores de todos los grupos, aunque no necesariamente serán exactamente iguales para todos los grupos. Durante el 1<sup>er</sup> cuatrimestre se realizará dos evaluaciones parciales en las fechas previstas en el calendario y una en el segundo cuatrimestre. En cualquier caso, para que los exámenes sean compensables entre sí, se deberán obtener, al menos, 4.5 puntos en cada examen. En este caso, sólo faltaría sumar las notas correspondientes a las prácticas de laboratorio, seminarios y de evaluación directa para obtener la nota final. La asignatura se considera superada si la nota global es de 5 puntos o superior.

En la 2<sup>a</sup> convocatoria de examen teórico no se guardarán notas de los parciales realizados. Habrá un examen único sobre los contenidos impartidos a lo largo de todo el curso.

Quienes no se presenten al examen teórico pero hayan realizado otras actividades (prácticas, seminarios,...) tendrán las calificaciones de “No Presentado” en el Acta de la 1<sup>a</sup> convocatoria, y de “Suspenso” en la de la 2<sup>a</sup> convocatoria.

## REFERENCIAS

### Básicas

- K. P. C. Vollhardt, N.E. Schore. Química Orgánica (5<sup>a</sup> ed.). Ed. Omega (2007).
- F.A. Carey. Química Orgánica. (6<sup>a</sup> ed.) Mc Graw-Hill (2006).
- L. G. Wade Jr. Química Orgánica, vols 1 y 2 (7<sup>a</sup> ed.). Ed. Pearson Educación, México (2012).
- P. Yurkanis Bruice Química Orgánica (5<sup>a</sup> ed.). Ed. Pearson Prentice Hall (2008).
- D. Klein, Química Orgánica (1<sup>a</sup> ed.) Ed. Panamericana (2012).





- J. McMurry, Química Orgánica(8ª ed.)Ed.Cengage Learning, 2012.

### Complementarias

- J.R. Pedro y G. Blay 200 Problemas de Determinación estructural de Compuestos Orgánicos. Ed. Visión Libro 2010 ( Madrid)
- W.R. Peterson. Nomenclatura de las sustancias químicas (5ª edición).Ed. Reverte (2020).
- F. García Calvo-Flores, J. A. Dobado Jiménez, Problemas resueltos de Química Orgánica, (1ª edición) Ed. Paraninfo. 2007.
- J. Smith, Organic Chemistry with Biological Topics. (6ª edición). Ed. McGraw-Hill.
- ChemBioOffice Ultra, PerkinElmer (CambridgeSoft) (Amplia selección de aplicaciones y funcionalidades que permite estudiar, dibujar, formular, modelar y editar estructuras moleculares químicas y biológicas."