



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Química orgánica III

Asignatura	Química orgánica III			
Código	V11G200V01704			
Titulación	Grado en Química			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	9	OB	4	1c
Lengua	Impartición			
Departamento	Química orgánica			
Coordinador/a	Rodríguez de Lera, Angel			
Profesorado	Álvarez Rodríguez, Rosana Fall Diop, Yagamare Rodríguez de Lera, Angel Tojo Suárez, Emilia			
Correo-e	qolera@uvigo.es			
Web				
Descripción general	En esta asignatura se integrarán todos los conocimientos previos de materias de Química Orgánica, en particular en lo que se refiere a la síntesis orgánica y sus consecuencias en la creación de nuevos elementos estereogénico. Para ello, se hará uso de las herramientas del análisis retrosintético, con una atención especial al análisis de propuestas sintéticas que transcurren con selectividad (quimio, regio y estereoselectividad).			

## Competencias

Código	
A1	Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
A2	Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
A4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
A5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
C2	Demostrar conocimiento y comprensión de hechos esenciales, conceptos, principios y teorías en: tipos de reacción química y sus principales características asociadas
C10	Demostrar conocimiento y comprensión de hechos esenciales, conceptos, principios y teorías en: propiedades de los compuestos alifáticos, aromáticos, heterocíclicos y organometálicos
C11	Demostrar conocimiento y comprensión de hechos esenciales, conceptos, principios y teorías en: naturaleza y comportamiento de los grupos funcionales en moléculas orgánicas
C12	Demostrar conocimiento y comprensión de hechos esenciales, conceptos, principios y teorías en: rasgos estructurales de los elementos químicos y sus compuestos, incluyendo la estereoquímica
C13	Demostrar conocimiento y comprensión de hechos esenciales, conceptos, principios y teorías en: principales rutas de síntesis en Química Orgánica, incluyendo las interconversiones de grupos funcionales y la formación de los enlaces carbono-carbono y carbono-heteroátomo
C19	Aplicar dicho conocimiento y comprensión a la resolución de problemas cuantitativos y cualitativos de naturaleza básica
C20	Evaluar, interpretar y sintetizar datos e información química
C23	Presentar material y argumentos científicos de manera oral y escrita a una audiencia especializada
C24	Reconocer y analizar nuevos problemas y planear estrategias para solucionarlos
C25	Manejar con seguridad sustancias químicas, considerando sus propiedades físicas y químicas, incluyendo la valoración de cualquier riesgo específico asociado con su uso

C26	Realizar procedimientos habituales de laboratorio y utilizar la instrumentación en trabajo sintético y analítico
C27	Monitorizar, mediante observación y medida de propiedades físicas y químicas, sucesos o cambios y documentarlos y registrarlos de manera sistemática y fiable
C28	Interpretar datos derivados de las observaciones y mediciones del laboratorio en términos de su significado y relacionarlos con la teoría adecuada
D1	Comunicarse de forma oral y escrita en al menos una de las lenguas oficiales de la Universidad
D3	Aprender de forma autónoma
D4	Buscar y gestionar información procedente de distintas fuentes
D5	Utilizar las tecnologías de la información y de las comunicaciones y manejar herramientas informáticas básicas
D7	Aplicar los conocimientos teóricos a la práctica
D8	Trabajar en equipo
D9	Trabajar de forma autónoma
D13	Tomar decisiones
D14	Analizar y sintetizar información y obtener conclusiones
D15	Evaluar de modo crítico y constructivo su entorno y a sí mismo
D18	Generar nuevas ideas y demostrar iniciativa

### Resultados de aprendizaje

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
1. Reconocer elementos estructurales en las moléculas orgánicas.	A2	C2 C11 C12 C13 C23 C24	D1 D3 D7 D9 D13 D14 D18
2. Proponer secuencias retrosintéticas de moléculas objetivo.	A1 A2 A5	C2 C11 C12 C13 C24	D1 D3 D4 D5 D7 D9 D13 D18
3. Analizar propuestas retrosintéticas alternativas.	A1 A2 A5	C2 C10 C11 C12 C13 C20 C24	D1 D3 D4 D5 D7 D9 D13 D18
4. Diseñar secuencias sintéticas de moléculas objetivo.	A1 A2 A5	C2 C10 C11 C12 C13 C20	D1 D3 D4 D5 D7 D9 D13 D18
5. Valorar el empleo de reacciones de simplificación estructural.	A1 A2 A5	C2 C10 C11 C12 C13 C20 C24	D1 D3 D4 D7 D9 D13 D14 D18
6. Reconocer relaciones entre grupos funcionales de moléculas objetivo.	A1 A2 A5	C2 C10 C11 C12 C13 C20 C24	D1 D3 D4 D7 D9 D13 D18

7. Manejar adecuadamente las interconversiones entre grupos funcionales	A1	C2	D1
	A2	C10	D3
	A5	C11	D4
		C12	D5
		C13	D7
		C20	D9
		C24	D13
			D14
			D18
	8. Proponer síntesis de compuestos carbocíclicos y heterocíclicos.	A1	C2
A2		C10	D3
A5		C11	D4
		C12	D7
		C13	D9
		C20	D13
		C24	D14
		C25	D18
		C26	
		C27	
	C28		
9. Conocer la reactividad de los compuestos heterocíclicos.	A1	C2	D1
	A2	C10	D3
	A5	C11	D4
		C12	D7
		C13	D9
		C20	D13
		C24	D14
		C26	D18
		C27	
		C28	
10. Conocer las reacciones que pueden proporcionar selectividad (químio, regio y estereoselectividad) en las transformaciones químicas.	A1	C2	D1
	A2	C10	D3
	A5	C11	D4
		C12	D5
		C13	D7
		C19	D8
		C20	D9
		C24	D13
			D14
			D18
11. Manejar apropiadamente las desconexiones de enlaces entre fragmentos insaturados.	A1	C2	D1
	A2	C10	D3
	A5	C11	D4
		C12	D5
		C13	D7
		C20	D9
		C24	D13
			D14
			D18
	12. Evaluar y proponer el empleo de grupos protectores en síntesis orgánica.	A1	C2
A2		C10	D3
A5		C11	D4
		C12	D7
		C13	D9
		C20	D13
		C24	D14
		D18	
13. Reconocer y valorar la importancia de la síntesis orgánica en el avance de la sociedad	A2	C23	D15
	A4		
	A5		

## Contenidos

Tema

1. EL DISEÑO DE LA SÍNTESIS ORGÁNICA. ANÁLISIS RETROSINTÉTICO	<p>1.1. Introducción a la síntesis orientada al objetivo.</p> <p>1.2. Análisis retrosintético. La aproximación del sintón. Transformas y retrones. Enlaces estratégicos. El árbol de síntesis.</p> <p>i. Evaluación preliminar.</p> <p>ii. Transformas simplificadoras.</p> <p>iii. Transformas poderosas.</p> <p>iv. Interconversión, adición y supresión de grupos funcionales.</p> <p>1.3. Estrategias sintéticas sugeridas por el ordenador.</p>
2. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE DESCONEXIONES	<p>2.1. Desconexiones C-X de un grupo y de dos grupos (1,n).</p> <p>i. Sintones y equivalentes sintéticos.</p> <p>ii. Polaridades alternantes.</p> <p>iii. Inversión de la polaridad.</p> <p>iv. Interconversiones de grupos funcionales.</p> <p>v. Adición y supresión de grupos funcionales.</p> <p>2.2. Desconexiones C-C de un grupo y de dos grupos (1,n).</p> <p>i. Desconexiones C-C de un grupo.</p> <p>ii. Desconexiones C-C (1,n) de compuestos difuncionalizados.</p> <p>2.3. Tácticas de transformación de esqueleto. Reordenamientos y fragmentaciones.</p>
3. INTERCONVERSIONES DE GRUPOS FUNCIONALES	<p>3.1. Procesos de interconversión de grupos funcionales por sustitución, adición y eliminación.</p> <p>3.2. Reacciones de oxidación.</p> <p>i. Metales de transición (Cr y Mn).</p> <p>ii. Métodos basados en la generación de DMSO activado.</p> <p>iii. Reactivos de yodo hipervalentes.</p> <p>iv. Epoxidación y dihidroxilación de olefinas.</p> <p>3.3. Reacciones de reducción.</p>
4. QUIMIOSELECTIVIDAD. GRUPOS PROTECTORES EN SÍNTESIS ORGÁNICA	<p>4.1. Estrategias para la selección de los grupos protectores: ortogonales o de sensibilidad modulada.</p> <p>4.2. Descripción de los grupos protectores.</p> <p>i. Sensibles al medio ácido o básico.</p> <p>ii. Sensibles a fluoruro.</p> <p>iii. Sensibles a agentes reductores y oxidantes.</p> <p>iv. Otros grupos protectores.</p>
5. ESTRATEGIAS ESTEREOQUÍMICAS. ESTEREOSELECTIVIDAD	<p>5.1. Descripción de la Estereoquímica.</p> <p>i. Simetría y quiralidad. Unidades estereogénicas.</p> <p>ii. Topicidad.</p> <p>iii. Configuración relativa. Descriptores.</p> <p>5.2. Estereoquímica en reacciones químicas.</p> <p>i. Selectividad de producto.</p> <p>ii. Diastereoselectividad simple e inducida.</p> <p>5.3. Desconexiones basadas en fragmentos quirales.</p>
6. DESCONEXIONES DE COMPUESTOS INSATURADOS	<p>6.1. Síntesis estereoselectiva de olefinas.</p> <p>i. Carbaniones estabilizados por fósforo: reacción de Wittig y HWE.</p> <p>ii. Carbaniones estabilizados por silicio: reacción de Peterson.</p> <p>iii. Carbaniones estabilizados por azufre: reacción de Julia.</p> <p>iv. Transposición de Claisen.</p> <p>v. Metátesis de olefinas.</p> <p>6.2. Reacciones catalizadas por paladio.</p> <p>i. Reacción de Heck.</p> <p>ii. Acoplamiento de Stille, Negishi y Suzuki.</p>
7. FORMACIÓN Y REACTIVIDAD DE COMPUESTOS CÍCLICOS. ESTRATEGIAS TOPOLÓGICAS	<p>7.1. Formación de compuestos carbocíclicos y heterocíclicos saturados.</p> <p>i. Reacciones de ciclación. Efecto Thorpe-Ingold.</p> <p>ii. Reglas de Baldwin.</p> <p>iii. Procesos de formación de compuestos carbocíclicos.</p> <p>7.2. Formación de compuestos heterocíclicos aromáticos.</p> <p>i. Reacciones de cicloadición (3+2).</p> <p>ii. Condensación de compuestos dicarbonílicos.</p> <p>7.3. Propiedades y reactividad de compuestos heterocíclicos aromáticos.</p> <p>7.4. Estrategias topológicas en el Análisis Retrosintético.</p>
PRACTICA 1. Preparación del pentaacetato de α-D-glucopiranos	Una sesión
PRACTICA 2. Preparación del pentaacetato de β-D-glucopiranos	Dos sesiones
PRACTICA 3. Reactividad del metiluro de dimetilsulfoxonio con compuestos carbonílicos conjugados y no conjugados: síntesis de epóxidos y ciclopropanos	Una sesión

PRACTICA 4. Reacción de Diels-Alder mediante radiación de microondas	Una sesión
PRACTICA 5. Preparación de un Líquido Iónico. Aplicación en la síntesis de cumarinas	Dos sesiones
PRACTICA 6. Reacción de Suzuki en agua	Una sesión
PRACTICA 7. Síntesis total de un producto natural: fenetil éster del ácido cafeico (CAPE)	Cuatro sesiones

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Seminarios	26	49	75
Prácticas de laboratorio	45.5	32.5	78
Sesión magistral	13	17	30
Pruebas de respuesta corta	3	27	30
Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	2	10	12

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

### Metodologías

	Descripción
Seminarios	En esta actividad, que tendrá lugar durante dos horas a la semana, se discutirán aquellos aspectos de mayor complejidad de la materia, y se resolverán ejercicios y problemas previamente elaborados y propuestos por el profesorado.
Prácticas de laboratorio	Se planificarán y ejecutarán experimentos de laboratorio de forma individual, en sesiones de 3.5 horas. Para ello, los alumnos dispondrán con antelación de la descripción de los experimentos, que serán explicados antes de cada sesión, por el profesorado de la materia. Todas las observaciones, cálculos, y anotaciones de cada experimento serán recogidas en un cuaderno de laboratorio, que contendrá también la discusión de las cuestiones planteadas en los experimentos y la caracterización estructural de todos los compuestos sintetizados.
Sesión magistral	El profesorado expondrá, de forma estructurada, aquellos aspectos generales de la materia con especial atención a los de mayor relevancia del programa y de mayor dificultad de asimilación por los estudiantes. En la plataforma TEMA estará disponible, con la antelación necesaria, el material de cada tema, que contiene el trabajo de los estudiantes y la programación del mismo.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Sesión magistral	Resolución de problemas y/o ejercicios El profesorado dedicará el tiempo necesario para atender las necesidades y consultas de los estudiantes relacionadas con el desarrollo de la materia del curso, informando con antelación de su disponibilidad.
Seminarios	Resolución de problemas y/o ejercicios El profesorado dedicará el tiempo necesario para atender las necesidades y consultas de los estudiantes relacionadas con el desarrollo de la materia del curso, informando con antelación de su disponibilidad.
Prácticas de laboratorio	Resolución de problemas y/o ejercicios El profesorado dedicará el tiempo necesario para atender las necesidades y consultas de los estudiantes relacionadas con el desarrollo de la materia del curso, informando con antelación de su disponibilidad.
Pruebas	Descripción
Pruebas de respuesta corta	Resolución de problemas y/o ejercicios El profesorado dedicará el tiempo necesario para atender las necesidades y consultas de los estudiantes relacionadas con el desarrollo de la materia del curso, informando con antelación de su disponibilidad.
Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	Resolución de problemas y/o ejercicios El profesorado dedicará el tiempo necesario para atender las necesidades y consultas de los estudiantes relacionadas con el desarrollo de la materia del curso, informando con antelación de su disponibilidad.

### Evaluación

Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje

Seminarios	Se valorará tanto la resolución de problemas y cuestiones planteadas en las clases de seminario, como el trabajo personal realizado por los estudiantes en aquellas tareas de trabajo personal encomendadas por el profesorado.  Resultados del aprendizaje : Todos los indicados, al tener lugar los seminarios a lo largo del curso.	20	A1 A2 A4 A5	C2 C10 C11 C12 C13 C19 C20 C23 C24	D1 D3 D4 D5 D7 D8 D9 D13 D14 D15 D18
Prácticas de laboratorio	1.- El trabajo realizado en el laboratorio: es obligatoria la asistencia a cada una de las sesiones. Se valorará la actitud y destreza del alumno en el laboratorio y la exposición de los mecanismos y espectros (33 % de la nota final). 2.- La libreta del laboratorio (27 % de la nota final). 3.- Prueba escrita: tratará sobre aspectos teórico-prácticos relacionados con las prácticas realizadas. Tendrá lugar en las fechas oficiales establecidas por la Facultad (40 % de la nota final). Para aprobar las prácticas es indispensable haber superado cada una de las tres partes evaluadas. En las convocatorias extraordinarias el estudiante realizará el examen escrito y entregará una nueva libreta de laboratorio si así es requerido, manteniendo las calificaciones obtenidas durante el curso en los otros aspectos de la asignatura.  Resultados del aprendizaje: 1. Reconocer elementos estructurales en las moléculas orgánicas. 2. Diseñar secuencias sintéticas alternativas. 3. Manejar reacciones de interconversión de grupos funcionales. 4. Proponer síntesis de moléculas carbocíclicas y heterocíclicas. 5. Reconocer reacciones selectivas. 6. Reconocer la importancia de la síntesis orgánica al avance de la sociedad.	30	A1 A2 A4	C25 C26 C27 C28	
Pruebas de respuesta corta	Se llevará a cabo una prueba de respuesta corta (10%).  Resultados del aprendizaje: 1. Reconocer elementos estructurales de las moléculas orgánicas. 2. Proponer secuencias retrosintéticas. 3. Analizar propuestas retrosintéticas alternativas. 4. Valorar el empleo de reacciones de simplificación estructural. 5. Reconocer relaciones entre grupos funcionales. 6. Manejar reacciones de interconversión de grupos funcionales.	10	A1 A2 A5	C2 C10 C11 C12 C13 C20 C24	D1 D3 D4 D5 D7 D9 D13 D14 D18
Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	Una prueba global para la evaluación de las competencias adquiridas en la materia. Para la superación de la materia los estudiantes deberán obtener un mínimo de un 50% en la totalidad de las pruebas escritas (prueba de respuesta corta y prueba de respuesta larga). Por tanto, la calificación de los restantes apartados solamente se sumará cuando la puntuación obtenida en la suma de las pruebas escritas sea igual o superior a dos puntos y medio.  Resultados del aprendizaje: 1. Reconocer elementos estructurales de las moléculas orgánicas. 2. Proponer secuencias retrosintéticas. 3. Analizar propuestas retrosintéticas alternativas. 4. Valorar el empleo de reacciones de simplificación estructural. 5. Reconocer relaciones entre grupos funcionales. 6. Manejar reacciones de interconversión de grupos funcionales. 7. Diseñar secuencias sintéticas. 8. Proponer síntesis de moléculas carbocíclicas y heterocíclicas. 9. Conocer la reactividad de compuestos heterocíclicos. 10. Conocer reacciones selectivas. 11. Proponer desconexiones en compuestos insaturados. 12. Conocer el empleo de grupos protectores en síntesis orgánica.	40	A1 A2 A4 A5	C2 C10 C11 C12 C13 C19 C20 C23 C24 C25 C26 C27 C28	D1 D3 D4 D5 D7 D8 D9 D13 D14 D15 D18

### Otros comentarios sobre la Evaluación

La participación de los estudiantes en alguno de los actos de evaluación de la materia implicará que adquieren la condición de "presentado/a" y, por lo tanto, tendrán asignada una calificación. Se consideran actos de evaluación la asistencia a las

clases de laboratorio (tres o más sesiones), la realización de las pruebas y la entrega de un mínimo del 25% de los trabajos asignados por el profesorado.

Evaluación de la convocatoria de Julio:

1) Puntuación obtenida por los estudiantes durante el curso: máximo de 4 puntos

Se conservará la puntuación obtenida por los estudiantes durante el curso en la resolución de los problemas, trabajos, etc (máximo de 1 punto) y la realización de las prácticas de laboratorio (máximo de 3 puntos).

2) Trabajo realizado por los alumnos: máximo de 1,5 puntos

Se valorará el trabajo de resolución y presentación de los ejercicios proporcionados por el profesorado tras la evaluación de Enero, que estará orientado a la adquisición de las competencias necesarias para superar la materia. Este trabajo se entregará con antelación a la realización de la prueba oficial de esta convocatoria.

3) Prueba escrita: máximo de 4,5 puntos

Se evaluarán las competencias de la materia.

---

#### **Fuentes de información**

Warren, S.; Wyatt, P., **Organic Synthesis: The Disconnection Approach**,

Wyatt, P.; Warren, S., **Organic Synthesis: Strategy and Control**,

Zweifel, G. S.; Nantz, M. H., **Modern Organic Synthesis: An Introduction**,

Clayden, J.; Greeves, N.; Warren, S., **Organic Chemistry, 2nd ed.**,

Starkey, L. S., **Introduction to strategies for organic synthesis**,

---

#### **Recomendaciones**

##### **Asignaturas que continúan el temario**

Química de fármacos/V11G200V01903

---

##### **Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

Química, física y biología: Laboratorio integrado I/V11G200V01103

Química, física y geología: Laboratorio integrado II/V11G200V01202

Química orgánica I/V11G200V01304

Determinación estructural/V11G200V01501

Química orgánica II/V11G200V01504