

23-24

MÁSTER UNIVERSITARIO EN CIENCIA Y  
TECNOLOGÍA QUÍMICA

# GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



## QUÍMICA SOSTENIBLE. MÉTODOS DE SÍNTESIS ORGÁNICA DE BAJO IMPACTO AMBIENTAL

CÓDIGO 21151215

UNED

23-24

QUÍMICA SOSTENIBLE. MÉTODOS DE  
SÍNTESIS ORGÁNICA DE BAJO IMPACTO  
AMBIENTAL

CÓDIGO 21151215

# ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN  
REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA  
ASIGNATURA  
EQUIPO DOCENTE  
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE  
COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE  
RESULTADOS DE APRENDIZAJE  
CONTENIDOS  
METODOLOGÍA  
SISTEMA DE EVALUACIÓN  
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA  
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA  
RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

Nombre de la asignatura	QUÍMICA SOSTENIBLE. MÉTODOS DE SÍNTESIS ORGÁNICA DE BAJO IMPACTO AMBIENTAL
Código	21151215
Curso académico	2023/2024
Título en que se imparte	MÁSTER UNIVERSITARIO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA QUÍMICA
Tipo	CONTENIDOS
Nº ETCS	6
Horas	150.0
Periodo	SEMESTRE 2
Idiomas en que se imparte	CASTELLANO

## PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

La asignatura "Química sostenible. Métodos de síntesis orgánica de bajo impacto ambiental" se encuadra en el módulo IV "Química Orgánica", perteneciente al Máster en Ciencia y Tecnología Química, incluido dentro del Programa de Posgrado en Química.

La Química Sostenible ha surgido como un enfoque especial de la Química, en general, y de la Química Orgánica, en particular, ya que tiene por objetivo prevenir o minimizar la contaminación desde su origen, tanto a escala industrial como en los laboratorios de investigación, y economizar tiempo y recursos. Así pues, la Química Sostenible se ocupa del diseño de productos y procesos químicos que reducen o eliminan el uso y producción de sustancias peligrosas.

El objetivo de esta asignatura es dar a conocer los principios generales de la Química Sostenible, así como los diferentes procesos alternativos a la síntesis orgánica convencional más respetuosos con el medio ambiente, por medio de la utilización de fuentes de energía más limpias y optimizando la minimización de residuos.

Entre los objetivos específicos de esta asignatura se encuentran, conocer los 12 principios generales de la Química Sostenible así como, los diferentes procesos alternativos a la síntesis orgánica convencional más respetuosos con el medio ambiente, que permiten optimizar la minimización de residuos. Con ello se pretende que el estudiante al finalizar haya alcanzado los conocimientos suficientes sobre los métodos y técnicas de síntesis orgánica desarrollados en la actualidad, más seguros que los procesos convencionales, de menor coste y compatibles con un desarrollo sostenible.

El profesorado que imparte la asignatura posee experiencia docente acreditada y amplia actividad investigadora en Química Orgánica, Química del Medio Ambiente y Química Terapéutica, con numerosas publicaciones en revistas indexadas (WoS) y comunicaciones en congresos nacionales e internacionales, habiendo impartido conferencias sobre Química Sostenible en diferentes foros.

Los contenidos de esta asignatura están relacionados y se complementan con los de otras también pertenecientes a este Programa (Química Terapéutica, Catálisis en Química Orgánica, Resolución de Racematos en Estereoisómeros y Aplicación de Sólidos Inorgánicos en Química Verde).

## REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA

Aunque al Master acceden estudiantes de muy diversas titulaciones, para cursar la asignatura de Química Sostenible es requisito indispensable tener conocimientos de Química Orgánica. Así mismo, conocimientos básicos de la lengua inglesa será también un requisito para cursar la asignatura.

## EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos	CONSUELO ESCOLASTICO LEON (Coordinador de asignatura)
Correo Electrónico	cescolastico@ccia.uned.es
Teléfono	91398-8960
Facultad	FACULTAD DE CIENCIAS
Departamento	QUÍMICA ORGÁNICA Y BIO-ORGÁNICA
Nombre y Apellidos	MARTA PEREZ TORRALBA
Correo Electrónico	mtaperez@ccia.uned.es
Teléfono	91398-7332
Facultad	FACULTAD DE CIENCIAS
Departamento	QUÍMICA ORGÁNICA Y BIO-ORGÁNICA
Nombre y Apellidos	MARIA DE LOS ANGELES FARRAN MORALES
Correo Electrónico	afarran@ccia.uned.es
Teléfono	91398-7325
Facultad	FACULTAD DE CIENCIAS
Departamento	QUÍMICA ORGÁNICA Y BIO-ORGÁNICA

## HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

La tutorización se hará a través del Curso Virtual mediante Foros creados al efecto.

El Foro Guardia Virtual será el foro donde el estudiante planteará dudas y preguntas al Equipo Docente sobre cuestiones de contenidos.

El Foro de Consultas Generales será el foro donde el estudiante planteará dudas y preguntas sobre otras cuestiones relativas a la asignatura pero que no sean de contenidos.

El Foro de alumnos será el foro donde los estudiantes podrán comunicarse y compartir experiencias sobre la asignatura.

Además existe la posibilidad de contactar con el Equipo Docente mediante los siguientes teléfonos y correos electrónicos:

Consuelo Escolástico León	91 398 89 60/ <a href="mailto:cescolastico@ccia.uned.es">cescolastico@ccia.uned.es</a>
M <sup>a</sup> Ángeles Farrán Morales	91 398 89 61/ <a href="mailto:afarran@ccia.uned.es">afarran@ccia.uned.es</a>
Marta Pérez Torralba	91 398 73 32/ <a href="mailto:mtaperez@ccia.uned.es">mtaperez@ccia.uned.es</a>

**Horario tutorías: Jueves de 10.00h a 14.00h**

Facultad de Ciencias de la UNED  
Dpto. de Química Orgánica y Bio-Orgánica  
Avenida de Esparta s/n  
Carretera de Las Rozas al Escorial km 5  
28232 Las Rozas-Madrid

## COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

### COMPETENCIAS BÁSICAS

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

### COMPETENCIAS GENERALES

CG04 - Desarrollar capacidad creativa y de investigación

CG05 - Adquirir capacidad de organización y de decisión

CG06 - Comprender y manejar sistemáticamente los aspectos más importantes relacionados con un determinado campo de la química

CG07 - Dominar las habilidades y métodos de investigación relacionados con el campo de estudio

CG08 - Adquirir la capacidad de detectar carencias en el estado actual de la ciencia y tecnología

CG09 - Desarrollar la capacidad para proponer soluciones a las carencias detectadas

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

CE01 - Desarrollar la habilidad y destreza necesarias en la experimentación química para aplicar sus conocimientos químicos, teóricos y prácticos en el análisis químico

CE02 - Adquirir la capacidad de la utilización de variables que permiten obtener información químico-analítica.

CE03 - Analizar, interpretar y discutir los resultados obtenidos en la experimentación en el ámbito de la química.

CE04 - Manejar equipos e instrumentos especializados

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Los objetivos de aprendizaje que se pretende que alcancen los estudiantes a través de su trabajo en la asignatura Química Sostenible son:

- Definir los 12 principios básicos de la Química Sostenible.
- Describir y comentar los métodos que se utilizan en la actualidad en el diseño de una reacción.
- Citar rutas sintéticas de bajo impacto ambiental.
- Evaluar el grado de sostenibilidad de un proceso o reacción química.
- Escoger la fuente de energía más conveniente en el diseño de una síntesis con disminución de los tiempos de reacción.
- Elegir el disolvente más adecuado en una reacción, y en la separación y purificación del producto deseado, o si es posible en ausencia del mismo.
- Elegir, para una determinada reacción, equipos e instrumentos especializados no convencionales.
- Analizar, interpretar y discutir trabajos de investigación en síntesis orgánica que utilicen métodos no convencionales.
- Utilizar equipos e instrumentos especializados no convencionales.
- Transmitir conocimientos de Química Sostenible.

## CONTENIDOS

### Tema 1. Química Verde

Los doce principios de la Química Verde. Prevención de residuos. Economía atómica. Metodologías de síntesis de toxicidad reducida. Diseño de compuestos químicos más seguros. Disminución del uso de sustancias auxiliares. Eficiencia energética. Utilización de materias primas renovables. Reducción de derivados. Potenciación de la catálisis. Diseño de productos biodegradables. Bibliografía.

### Tema 2. Necesidades de métodos en síntesis orgánica de bajo impacto ambiental.

Introducción: Técnicas más comunes. Catálisis en síntesis asimétrica. Reacciones multicomponentes, RMC. Química combinatoria. Nanotecnología o Nanociencia. Bibliografía.

### Tema 3. Síntesis con ultrasonido

Introducción. Historia de los ultrasonidos. Fundamento físico-químico de la técnica de ultrasonidos. Tipos de sistemas químicos afectados por los ultrasonidos. Tipos de equipos en sonoquímica. Primeros pasos de la sonoquímica. Aplicación de ultrasonidos en reacciones orgánicas. Conclusiones. Bibliografía

### Tema 4. Síntesis con microondas

Introducción. Radiaciones microondas en el espectro electromagnético. Fundamentos del calentamiento por microondas. Evolución histórica del microondas. Hornos microondas y reactores. Aplicaciones del microondas en síntesis orgánica. Bibliografía.

### Tema 5. Síntesis en medio acuoso

Introducción. La molécula de agua. Reacciones orgánicas en medio acuoso. Reacciones pericíclicas. Reacciones de adición nucleófila. Aplicaciones industriales. Bibliografía

### Tema 6. Síntesis con fluidos supercríticos

Introducción. Ventajas e inconvenientes de las reacciones en fluidos supercríticos. Reacciones en dióxido de carbono supercrítico. Reacciones en agua supercrítica. Otras aplicaciones. Conclusiones. Bibliografía

### Tema 7. Síntesis en medios fluorosos

Introducción. Química fluorosa. Técnicas de separación fluorosas. Síntesis de disolventes fluorosos. Catálisis bifásica fluorosa. Aplicaciones de la síntesis fluorosa. Bibliografía

### Tema 8. Síntesis en líquidos iónicos

Líquidos iónicos. Reacciones orgánicas estequiométricas. Reacciones catalizadas por ácidos. Catálisis con metales de transición en líquidos iónicos. Bibliografía.

### Tema 9. Síntesis sin disolvente

Introducción. Reacciones térmicas. Reacciones fotoquímicas. Bibliografía.

### Tema 10. Otros métodos no convencionales en síntesis orgánica

Introducción. Reacciones a altas presiones. Reactivos inmovilizados. Reacciones fotoquímicas. Síntesis electroorgánica. Nanotecnología. Femtoquímica. Biotecnología.

Conclusiones. Bibliografía.

## METODOLOGÍA

### Metodología

La Metodología está basada fundamentalmente en una enseñanza a distancia de carácter virtual. El estudiantado deberá disponer de la plataforma de e-Learning para el aprendizaje y la colaboración a través de Internet. Esta plataforma proporcionará el interfaz adecuado de interacción entre estudiantes y equipo docente.

El material para el estudio de los contenidos teóricos se encuentra recogido en el texto que se incluye en la bibliografía básica diseñado especialmente para el seguimiento del curso. Además, el estudiantado dispondrá, a través del curso virtual, de una serie de documentos en diferentes formatos (artículos científicos, direcciones web, etc.) que podrá utilizar para el estudio de determinados temas o como material complementario. Todo ello será indicado con antelación suficiente por el equipo docente.

La asignatura no tiene clases presenciales, salvo 10 horas de carácter experimental, que se realizarán en sesión de un único día en la Sede Central de la UNED en Madrid, en el Departamento de Química Orgánica y Bio-Orgánica.

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

### TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen No hay prueba presencial

### CARACTERÍSTICAS DE LA PRUEBA PRESENCIAL Y/O LOS TRABAJOS

Requiere Presencialidad No

Descripción

No hay Prueba Presencial.

Criterios de evaluación

Ponderación de la prueba presencial y/o los trabajos en la nota final

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

### PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC? Si,PEC no presencial

Descripción



De acuerdo con la metodología de Enseñanza Universitaria a Distancia se exigirá la realización de forma satisfactoria de cuatro Pruebas de Evaluación Continua (PECs) que contabilizarán cada una con un 22,5% a la nota final de la asignatura.

**Las PEC1 (22,5%) y PEC2 (22,5%) constarán cada una de 10 cuestiones teóricas y problemas sobre los contenidos de la asignatura. Se deberán resolver consultado el texto base de la bibliografía básica, la bibliografía completaría y otros recursos disponibles en internet como artículos científicos.**

**La PEC3 (22,5%) consistirá en el desarrollo de un tema bibliográfico de actualidad en el campo de la Química Sostenible que propondrá el Equipo Docente. La extensión será de 7 páginas y deberá incluir los siguientes apartados: índice, introducción, desarrollo, conclusiones y bibliografía.**

**La PEC4 (22,5%) se basará en el análisis crítico de un artículo sobre Química Sostenible proporcionado por el Equipo Docente. Debe tener una extensión de 5 páginas y se debe abordar de forma que incluya: i) resumen con la información más relevante que se aporta en el artículo original; ii) antecedentes del tema tratado; iii) discusión de los resultados obtenidos, resaltando las principales aportaciones, y haciendo comparaciones con otros estudios publicados y con los contenidos de los temas de la asignatura; iv) conclusiones y v) bibliografía consultada.**

#### Criterios de evaluación

Es de carácter obligatorio la entrega de todas las PECs, y la calificación obtenida en cada una de ellas no podrá ser inferior a 4,0 (sobre 10). Además, para superar la asignatura, será necesario tener como mínimo una media de 5,0 entre las PECs. Las PECs estarán a disposición del estudiantado en el curso virtual.

**En las PEC1 y PEC2 se valorará la adecuación de la respuesta a la pregunta o problema, la claridad en la redacción y la presentación de esquemas de síntesis, así como el uso del lenguaje científico.**

**En la PEC3 se evaluarán los aspectos formales de la estructura del trabajo, la claridad, orden y concisión en la redacción de los distintos apartados, la adecuación al nivel de los contenidos de los temas, la relevancia de las conclusiones, y la pertinencia de la bibliografía revisada.**

**En la PEC4 se valorará la presentación formal, así como la inclusión y desarrollo adecuado de los diferentes apartados previstos en la descripción de la prueba de evaluación continua.**

Ponderación de la PEC en la nota final	La ponderación de cada una de las PEC en la calificación final de la asignatura es: PEC1: 22,5%; PEC2: 22,5%; PEC3: 22,5%; PEC4: 22,5%;
Fecha aproximada de entrega	PEC1: 1 abril; PEC2: 10 mayo; PEC3: 2 junio; PEC4: 20 junio
Comentarios y observaciones	

**Convocatoria extraordinaria de septiembre.** Aquellos estudiantes que no hubieran podido realizar la entrega parcial o total de las PECs en la convocatoria de junio tienen la posibilidad de su presentación en septiembre. Para ello deberá ponerse en contacto con el equipo docente antes de finalizar el segundo semestre.

#### OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s? Si,presencial

##### Descripción

Jornada de Prácticas Integradas. Consiste en la asistencia a una sesión presencial en la Sede Central (Facultad de Ciencias) para la realización de las prácticas correspondientes.

##### Criterios de evaluación

Esta actividad contribuye con un 10% a la calificación final pero **es optativa** por lo que la no asistencia a las prácticas presenciales no impide la superación de la asignatura. Aquellos estudiantes que no la realicen sólo podrán alcanzar la calificación máxima de 9.

Ponderación en la nota final 10%

Fecha aproximada de entrega Junio

Comentarios y observaciones

#### ¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?

Nota final: 90% (nota media PECs) + 10% (Prácticas)

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13):9788436252897

Título:PROCESOS ORGÁNICOS DE BAJO IMPACTO AMBIENTAL. QUÍMICA VERDE (2006)

Autor/es:Escolástico León, Consuelo ; Farrán M. A. ; Pérez M. ; Sanz,D. ; Cabildo Miranda, Mª Del Pilar ; Cornago Ramírez, Pilar ; Soledad Esteban Santos ;

Editorial:U.N.E.D.

El texto base "*PROCESOS ORGÁNICOS DE BAJO IMPACTO AMBIENTAL. QUÍMICA VERDE*" se ha elaborado por el equipo docente específicamente para el seguimiento de la asignatura, y permitirá al estudiantado alcanzar los conocimientos necesarios.

## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13):9780632057153

Título:HANDBOOK OF GREEN CHEMISTRY AND TECHNOLOGY (2008)

Autor/es:Macquarrie, D.J. ; Clark, J.A. ;

Editorial:: BLACKWELL SCIENCE

ISBN(13):9781402084577

Título:GREEN CHEMICAL REACTIONS (2008)

Autor/es:Tundo, P. ;

Editorial:Springer

ISBN(13):9781847558732

Título:GREEN CHEMISTRY: AN INTRODUCTORY TEXT (2010)

Autor/es:Lancaster , M. ;

Editorial:: ROYAL SOCIETY OF CHEMISTRY

ISBN(13):9783527628698

Título:HANDBOOK OF GREEN CHEMISTRY (2010)

Autor/es:Anastas, Paul T. ;

Editorial:: ELSEVIER

ISBN(13):9789814316491

Título:SCALABLE GREEN CHEMISTRY: CASE STUDIES FROM THE PHARMACEUTICAL INDUSTRY (2013)

Autor/es:Koenig, S. ;

Editorial:Jenny Stanford Publishing

La bibliografía complementaria viene indicada en cada tema.

## RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

Los estudiantes contarán con:

La infraestructura y equipamientos generales del Departamento de Química Orgánica y Bio-Orgánica y de la Facultad de Ciencias (laboratorios, equipos, etc.).

Los fondos bibliográficos y documentales disponibles en las bibliotecas de la UNED, tanto de la Sede Central como de Centros Asociados. Así mismo, a través de la web de la Biblioteca de la UNED, el/la estudiante podrá consultar numerosas revistas científicas en formato electrónico

Las TIC disponibles dentro del programa de virtualización de las enseñanzas regladas de la UNED.

En el curso virtual también encontrará otros recursos como artículos científicos, direcciones web, etc.

---

## IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por

términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.