



Asignatura: Procesos Fotoquímicos de interés medioambiental  
Código: 16506  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Ciencias Ambientales  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Optativa  
Nº. de créditos: 6 ECTS

## ASIGNATURA / COURSE TITLE

PROCESOS FOTOQUÍMICOS DE INTERÉS MEDIOAMBIENTAL / **PHOTOCHEMICAL PROCESSES OF ENVIRONMENTAL INTEREST**

### 1.1. Código / **Course number**

16506

### 1.2. Materia / **Content Area**

FOTOQUÍMICA Y MEDIO AMBIENTE / **PHOTOCHEMISTRY AND ENVIRONMENT**

### 1.3. Tipo / **Course type**

OPTATIVA / **ELECTIVE SUBJECT**

### 1.4. Nivel / **Course level**

GRADO / **GRADE**

### 1.5. Curso / **Year**

TERCERO / **THIRD YEAR**

### 1.6. Semestre / **Semester**

Segundo / **Second**

### 1.7. Idioma / **Language**

Español. Se emplea también Inglés en material docente / **In addition to Spanish, English is also extensively used in teaching material**

### 1.8. Requisitos Previos / **Prerequisites**

Se recomienda haber cursado y superado las asignaturas de Química y Contaminación del medio y su evaluación en las que se sustenta una parte importante de los contenidos de la presente asignatura.



Asignatura: Procesos Fotoquímicos de interés medioambiental  
Código: 16506  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Ciencias Ambientales  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Optativa  
Nº. de créditos: 6 ECTS

## 1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales/ **Minimun attendance requirement**

La asistencia a seminarios y sesiones prácticas en aula de informática es obligatoria. La asistencia a las clases teóricas es altamente recomendable.

## 1.10. Datos del equipo docente / **Faculty data**

### Coordinadora:

Docente / **Lecturer:** Inés Corral Pérez  
Departamento de/ **Department of:** Química  
Facultad de/ **Faculty of:** Ciencias  
Despacho/ **Office:** 307A - Módulo /**Module:** 13  
Teléfono / **Phone:** +34 91 497 8471  
Correo electrónico/**Email:** ines.corral@uam.es  
Página web/**Website:**  
[http://moles-reac.qui.uam.es/?page\\_id=66](http://moles-reac.qui.uam.es/?page_id=66)  
Horario de atención al alumnado/**Office hours:** Viernes de 10 a 12 h

Docente / **Lecturer:** Jesús González Vázquez  
Departamento de/ **Department of:** Química  
Facultad de/ **Faculty of:** Ciencias  
Despacho/ **Office:** 308 - Módulo /**Module:** 13  
Teléfono / **Phone:** +34 91 497 3008  
Correo electrónico/**Email:** [jesus.gonzalezv@uam.es](mailto:jesus.gonzalezv@uam.es)  
Página web/**Website:**  
[https://campusys.qui.uam.es/?page\\_id=379](https://campusys.qui.uam.es/?page_id=379)  
Horario de atención al alumnado/**Office hours:** Viernes de 10 a 12 h

El resto del profesorado implicado en la asignatura puede consultarse en la página web del título:

<http://www.uam.es/ss/Satellite/Ciencias/es/1242671469513/listadoCombo/Profesorado.htm>

## 1.11. Objetivos del curso / **Course Objectives**

### **OBJETIVOS:**

- Desarrollar en el estudiante la capacidad para el análisis de procesos fotoquímicos terrestres.
- Conseguir que el estudiante comprenda los fundamentos de las interacciones entre radiación y principales cromóforos del agua, aire, suelo y seres vivos.



Asignatura: Procesos Fotoquímicos de interés medioambiental  
Código: 16506  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Ciencias Ambientales  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Optativa  
Nº. de créditos: 6 ECTS

- Proporcionar al estudiante conocimientos básicos sobre los principales procesos fotoquímicos naturales que tienen lugar en la atmósfera, suelos, medios acuáticos y seres vivos, así como aquellos que gobiernan nuevas tecnologías energéticas que aprovechan la radiación solar.
- Poner de manifiesto y analizar la importancia de la radiación en los procesos de contaminación y eliminación de contaminantes.

## COMPETENCIAS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE

La asignatura se centra en el desarrollo de competencias específicas relativas al conocimiento de los procesos fotoquímicos en el medioambiente, al mismo tiempo que se favorece la adquisición de competencias genéricas del grado.

Las **competencias genéricas** que trabaja la asignatura son:

### INSTRUMENTALES

- A-1 Capacidad de análisis y síntesis
- A-2 Capacidad de organización y planificación
- A-3 Comunicación oral y escrita
- A-4 Conocimiento de una lengua extranjera
- A-5 Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio
- A-7 Resolución de problemas

### PERSONALES

- A-9 Trabajo en equipo
- A-14 Razonamiento crítico

### SISTÉMICAS

- A-16 Aprendizaje autónomo
- A-23 Sensibilidad hacia temas medioambientales
- A-24 Capacidad de aplicar los conocimientos teóricos en la práctica
- A-25 Uso de internet como medio de comunicación y como fuente de información
- A-28 Capacidad de entender el lenguaje y propuestas de otros especialistas

Las **competencias específicas** que trabaja la asignatura son:

### DISCIPLINARES Y ACADÉMICAS

- B-1 Conocimientos generales básicos
- B-4 Capacidad para integrar las evidencias experimentales encontradas en los estudios de campo y/o laboratorio con los conocimientos teóricos.
- B-5 Capacidad de interpretación cualitativa de datos
- B-6 Capacidad de interpretación cuantitativa de datos

### PROFESIONALES

- B-26 Calidad del aire y depuración de emisiones atmosféricas
- B-27 Tecnologías limpias y energías renovables



Asignatura: Procesos Fotoquímicos de interés medioambiental  
Código: 16506  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Ciencias Ambientales  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Optativa  
Nº. de créditos: 6 ECTS

Los resultados de aprendizaje esperados son los siguientes:

- Poseer conocimientos y comprender las técnicas de valorización y eliminación final de los residuos.
- Tener conocimientos fundamentales de la química de los compuestos orgánicos.
- Conocer el impacto de la obtención, transformación y uso de compuestos orgánicos en el medio ambiente.
- Conocer los distintos ciclos de vida de los elementos o materiales de mayor interés en química inorgánica.
- Poseer y comprender conocimientos básicos sobre el papel que juegan los diferentes tipos de radiación en la contaminación y evolución dinámica del Medio Ambiente.
- Ser capaces de aplicar los conocimientos a trabajos concretos y a la resolución de problemas específicos.
- Ser capaces de valorar casos reales y emitir juicios sobre ellos.
- Tener capacidad para presentar la información adquirida y analizada de forma oral y escrita ante grupos diversos (público general, grupo de técnicos).
- Conocer las principales reacciones químicas implicadas en los procesos de contaminación en los que interviene la radiación.
- Ser capaz de interpretar datos reales de evolución de contaminantes durante episodios de contaminación.
- Tener capacidad para evaluar el papel de la radiación en procesos de contaminación.
- Mostrar capacidad para entender la relación entre radiación y reactividad química.

## 1.12. Contenidos del Programa / Course Contents

Los contenidos de la asignatura se estructuran en 7 temas que recogen los conocimientos que el estudiante debe de tener sobre esta disciplina.

### Tema 1. Principios básicos de fotoquímica.

A. La luz y sus características. Radiaciones en la atmósfera.

B. La materia. Modelización de átomos y moléculas. Estados electrónicos. Niveles vibracionales.

C. Interacción luz-materia. Absorción de luz. Ley de Lambert-Beer. Principio de Franck-Condon. Desactivación de los estados excitados. Procesos intramoleculares (relajación vibracional, fluorescencia, fosforescencia, conversión interna y cruce entre sistemas). Procesos intermoleculares (transferencia de energía electrónica intermolecular, transferencia electrónica fotoinducida).

### Tema 2. Luz y Seres vivos.

A. Fotofísica y fotoquímica del ADN/ARN. Cromóforos. Fotoestabilidad. Nucleobases no canónicas.

B. Bioluminiscencia terrestre. Luciferinas. Funciones de la bioluminiscencia.

### Tema 3. Introducción a la fotoquímica atmosférica

Estructura de la atmósfera y radiaciones. Composición de la atmósfera: revisión: compuestos de C, N, S y halogenados. Fotoquímica de alta atmósfera. Ionosfera y



Asignatura: Procesos Fotoquímicos de interés medioambiental  
Código: 16506  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Ciencias Ambientales  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Optativa  
Nº. de créditos: 6 ECTS

auroras. Magnetosfera. Química de la baja atmósfera: radical hidroxilo y química del radical nitrato.

#### **Tema 4. Fotoquímica troposférica y estratosférica**

Contaminación en ciudades: smog fotoquímico. Fotooxidación de contaminantes atmosféricos. Química del ozono. Ciclo de Chapman y ciclos catalíticos. Consecuencias de las perturbaciones en la concentración de ozono.

#### **Tema 5. Fotoquímica marina y acuática**

Zona fotoquímica. Cromóforos marinos y acuáticos orgánicos e inorgánicos. Fuente, distribución y estructura de cromóforos. Fuentes, sumideros y concentraciones de fotorreactivos en aguas atmosféricas, dulces y marinas. Fotorreacciones de cromóforos. Efectos de la luz UV sobre los organismos acuáticos. Fotoquímica de los aerosoles marinos. Bioluminiscencia marina.

#### **Tema 6. Procesos fotoquímicos en superficies**

Efectos de Radiación UV-B en la Biota Terrestre. Fotoquímica de la nieve y hielo (criosfera y formación de hielos, procesos fotoquímicos de compuestos de N, compuestos orgánicos de bajo PM, radical hidroxilo y contaminantes orgánicos persistentes). Reacciones fotoquímicas en medios heterogéneos: sólido-acuoso, sólido-aéreo.

#### **Tema 7. Tratamiento fotoquímico de residuos**

Descripción de los sistemas acuosos. Principales tratamientos de aguas y aguas residuales. Tratamientos foto-oxidativos de aguas (reacciones de foto-oxidación, especies reactivas de oxígeno, degradación de compuestos orgánicos). Tecnologías para la descontaminación de muestras gaseosas. Desinfección por UV.

- **Ejercicios y trabajos complementarios:** Los alumnos realizarán ejercicios propuestos en cada tema y trabajos complementarios relacionados con el temario en los que se analizarán casos prácticos (bioluminiscencia y producción de luz en seres vivos, fotosensibilización de oxígeno singlete y su aplicación en el tratamiento de aguas, episodios de nubes marrones...)

### **1.13. Referencias de Consulta / Course bibliography.**

Modern molecular photochemistry.

Nicolas J. Turro.

University Science Books. Sausalito. California. 1991.

ISBN: 0-935702-71-7

Photochemical Purification of Water and Air: Advanced Oxidation Processes (AOPs):

Principles, Reaction Mechanisms, Reactor Concepts. 2003

WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim. ISBN: 978-3-527-30563-6



Asignatura: Procesos Fotoquímicos de interés medioambiental  
Código: 16506  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Ciencias Ambientales  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Optativa  
Nº. de créditos: 6 ECTS

Bioorganic photochemistry: Photochemistry and the nucleid acids. Vol 1. Editor: Harry Morrison. Editorial Wiley. ISBN-13: 978-0471629870

Environmental Photochemistry.

Series: [The Handbook of Environmental Chemistry](#), Volume 2, Part L  
Boule, Pierre (Ed.) 1999.

Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York. ISBN: 3-540-62913-0

Environmental Photochemistry. Part II

Series: [The Handbook of Environmental Chemistry](#), Volume 2, Part M  
Boule, Pierre; Bahnemann, Detlef; Robertson, Peter (Eds.) 2005.

Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York. ISBN: 978-3-540-00269-7

Reaction Mechanisms in Environmental Organic Chemistry

Richard A. Larson, Eric J. Weber. 1994.

Lewis Publishers. Boca Ratón London New York Washington DC. ISBN: 0-87371-258-7

Environmental Organic Chemistry

[Rene P. Schwarzenbach](#), [Philip M. Gschwend](#), [Dieter M. Imboden](#). 2003.

Wiley interscience. John Wiley & Sons, Inc. ISBN: 0-471-35750-2.

Marine Chemistry.

Series: [The Handbook of Environmental Chemistry](#), Volume 5, Part D

Wangersky, P. (Ed.) 2000.

Springer-Verlag Berlin Heidelberg. ISBN: 3-540-55255-3

## 2 Métodos Docentes / **Teaching methodology**

1. Clases teóricas: exposición oral por parte del profesor de los contenidos teóricos fundamentales de cada tema. En las sesiones se utilizará material audiovisual (presentaciones, transparencias...) disponible en la página de docencia en red. Estos esquemas no pueden sustituir en ningún caso a las lecturas obligatorias detalladas en la guía docente.

Esta actividad estará relacionada con el aprendizaje de todos los objetivos específicos de la asignatura así como de la adquisición de las siguientes competencias: A-1, A-14, A-23, A-25, A-28, B-1, B-4, B-5, B-6, B-26, B-27

2. Clases prácticas en aula de informática: resolución por parte de los alumnos de ejercicios y casos prácticos propuestos por el profesor.

Esta actividad estará relacionada con el aprendizaje de todos los objetivos específicos de la asignatura así como de la adquisición de las siguientes



Asignatura: Procesos Fotoquímicos de interés medioambiental  
Código: 16506  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Ciencias Ambientales  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Optativa  
Nº. de créditos: 6 ECTS

competencias: A-1, A-2, A-3, A-4, A-5, A-7, A-9, A-14, A-16, A-23, A-24, A-25, A-28, B-1, B-4, B-5, B-6, B-26

3. Seminarios: discusión en grupos de aproximadamente 20 alumnos de los problemas planteados para resolución individual.

Esta actividad estará relacionada con el aprendizaje de todos los objetivos específicos de la asignatura así como de la adquisición de las siguientes competencias: A-1, A-2, A-3, A-7, A-14, A-16, A-24, A-25, A-28, B-1, B-4, B-5, B-6

4. Estudio personal: aprendizaje autónomo académicamente dirigido por el profesor a través de las tareas publicadas en la página de docencia en red.

Esta actividad estará relacionada con el aprendizaje de todos los objetivos específicos de la asignatura así como de la adquisición de las siguientes competencias: A-1, A-2, A-4, A-5, A-7, A-14, A-16, A-23, A-24, A-25, A-28, B-1, B-4, B-5, B-6, B-26, B-27

5. Realización de trabajo en grupos:  
En estas sesiones, los alumnos realizarán, en pequeños grupos, un trabajo de entre los propuestos por los profesores que tienen como objetivo complementar el temario y ayudar al alumno en la comprensión de los conceptos teóricos estudiados. Al mismo tiempo, adquirirán las destrezas básicas de trabajo grupo y de búsqueda de información. Los alumnos entregarán al final del curso una memoria y harán una breve exposición del trabajo en clase.

Esta actividad estará relacionada con el aprendizaje de todos los objetivos específicos de la asignatura así como de la adquisición de las siguientes competencias: A-1, A-2, A-3, A-4, A-5, A-9, A-14, A-23, A-24, A-25, A-28, B-1, B-4, B-5, B-6, B-26, B-27

6. Tutorías (Incluidas virtuales): Dada la naturaleza de la asignatura y la acumulación de conceptos y procesos descritos a lo largo del curso, es conveniente que los estudiantes asistan a tutorías, lo que facilitará la detección de las principales dificultades de aprendizaje. Estas tutorías se realizarán de forma individual o en grupos reducidos. También se estimulará la utilización del correo electrónico y de moodle para la resolución de dudas y tutorías virtuales.

Esta actividad estará relacionada con el aprendizaje de todos los objetivos específicos de la asignatura así como de la adquisición de las siguientes competencias: A-5, A-7, A-14, A-16



Asignatura: Procesos Fotoquímicos de interés medioambiental  
Código: 16506  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Ciencias Ambientales  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Optativa  
Nº. de créditos: 6 ECTS

### 3 Tiempo de trabajo del estudiante / **Student workload**

Las actividades formativas a desarrollar, tanto presenciales como de trabajo del estudiante, se realizarán de acuerdo con la siguiente **distribución de tiempos**:

	horas	ECTS
Clases teóricas en aula:	28	1,12
Clases prácticas en aula (seminarios):	8	0,32
Clases prácticas en el aula de informática:	4	0,16
Otras actividades:		
Preparación y elaboración de trabajos prácticos: (Problemas, trabajos para el seminario)	20	0,8
Trabajos en grupo:		
Estudio y Preparación de exámenes:	80	3,2
Realización de exámenes:	10	0,4
Asistencia a tutorías programadas:		
<b>Carga total de horas de trabajo:</b>	<b>150</b>	<b>6</b>

### 4 **Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final / Evaluation procedures and weight of components in the final grade**

Los resultados del aprendizaje especificados en los Objetivos del curso (apartado 1.11) serán evaluados mediante los procedimientos descritos a continuación.

#### Descripción detallada del procedimiento para la evaluación

El estudiante que haya participado en menos de un 30% de las actividades de evaluación, será calificado en la convocatoria ordinaria como "No evaluado".

Se realizará un examen parcial a mitad de la asignatura.

En la convocatoria ordinaria la nota será ponderada según los siguientes porcentajes:

- 55 % calificación del examen final (necesario superar al menos un 4/10)
- 15 % calificación del examen parcial
- 10 % calificación de ejercicios en seminarios
- 10 % trabajos (memoria y presentación) solicitados al estudiante.
- 10 % prácticas en las aulas de informática y entrega de guiones.

En la convocatoria extraordinaria se realizará un examen que será el 70% de la nota. El 30% restante corresponderá a la calificación de ejercicios de los seminarios, prácticas y trabajos realizados por el estudiante.





Asignatura: Procesos Fotoquímicos de interés medioambiental  
Código: 16506  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Ciencias Ambientales  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Optativa  
Nº. de créditos: 6 ECTS

## 5 Cronograma\* / Course calendar

Semana Week	Contenido Contents	Horas presenciales Contact hours	Horas no presenciales Independent study time
1	Tema 1	3	5.7
2	Tema 1	3	5.7
3	Tema 1	3	5.7
4	Tema 1/Tema 2	3	5.7
5	Tema 2	3	5.7
6	Tema 3	3	5.7
7	Tema 4	3	5.7
8	Tema 4 / Examen Parcial	3	5.7
9	Tema 5	3	5.7
10	Tema 5	3	5.7
11	Tema 6	3	5.7
12	Tema 6	3	5.7
13	Tema 7	3	5.7
14	Tema 7	3	5.7
15	Examen Final		

- Las prácticas se realizarán entre las semanas 5-7.
- Los seminarios y ejercicios tendrán lugar en las semanas 2-12.

\*Este cronograma tiene carácter orientativo.