

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

|                        |                                            |
|------------------------|--------------------------------------------|
| <b>Código</b>          | 36471                                      |
| <b>Nombre</b>          | Compuestos Orgánicos de Interés Industrial |
| <b>Ciclo</b>           | Grado                                      |
| <b>Créditos ECTS</b>   | 4.5                                        |
| <b>Curso académico</b> | 2023 - 2024                                |

**Titulación(es)**

| <b>Titulación</b>               | <b>Centro</b>       | <b>Curso</b> | <b>Periodo</b>       |
|---------------------------------|---------------------|--------------|----------------------|
| 1110 - Grado de Química V2-2018 | Facultad de Química | 4            | Segundo cuatrimestre |

**Materias**

| <b>Titulación</b>               | <b>Materia</b>                 | <b>Caracter</b> |
|---------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| 1110 - Grado de Química V2-2018 | 17 - Química Orgánica Aplicada | Optativa        |

**Coordinación**

| <b>Nombre</b>           | <b>Departamento</b>    |
|-------------------------|------------------------|
| NAVARRO FUERTES, ISMAEL | 325 - Química Orgánica |

**RESUMEN**

La asignatura “Compuestos y materiales orgánicos de interés industrial” forma parte del módulo “Química Orgánica Aplicada” de 15 créditos ECTS. Se trata de una asignatura de carácter optativo de 4,5 créditos ECTS que se imparte en 8º cuatrimestre (cuarto curso).

Esta materia tiene un alto grado de carácter divulgativo. Es importante que el estudiante, como futuro candidato a desarrollar su carrera profesional en la industria, conozca los principales sectores de la industria química orgánica: petroquímica, polímeros, colorantes, tensoactivos, agroquímicos y fármacos. Esto conlleva nociones básicas de las fuentes de productos químicos, tanto no renovables (petróleo, gas natural, o carbón) como renovables (biomasa). Adicionalmente, y dada la importancia creciente de los aspectos medioambientales en la industria química, es adecuado que conozca las reacciones de los compuestos orgánicos en el medio ambiente, así como la aportación de la química a un desarrollo sostenible, y los principios que gobiernan la denominada química verde.



## 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

El alumno debe estar familiarizado con los conceptos adquiridos en las asignaturas de Química y Biología en las que se sustentan una parte importante de los contenidos de la presente asignatura. Específicamente, haber cursado la química orgánica general impartida en el segundo y tercer año del grado ayudará a una mejor comprensión de los contenidos.

## COMPETENCIAS

### 1110 - Grado de Química V2-2018

- Desarrollar capacidad de análisis, síntesis y razonamiento crítico.
- Demostrar capacidad de gestión y dirección, espíritu emprendedor, iniciativa, creatividad, organización, planificación, control, liderazgo, toma de decisiones y negociación.
- Demostrar capacidad de trabajo en equipo incluyendo equipos de carácter interdisciplinar y en un contexto internacional.
- Comprometerse con la ética, los valores de igualdad y la responsabilidad social como ciudadano y como profesional.
- Adquirir una sensibilidad permanente por la calidad y el medio ambiente, el desarrollo sostenible y la prevención de riesgos laborales.
- Demostrar que reconoce los elementos químicos y sus compuestos: Obtención, estructura, reactividad, propiedades y aplicaciones.
- Relacionar las propiedades macroscópicas y propiedades de átomos y moléculas individuales, incluyendo macromoléculas (naturales y sintéticas), polímeros, coloides y otros materiales.
- Demostrar que conoce la estructura y reactividad de las principales clases de biomoléculas y la química de los principales procesos biológicos.
- Reconocer y analizar nuevos problemas y planear estrategias para solucionarlos.
- Evaluar, interpretar y sintetizar los datos e información Química.
- Reconocer y valorar los procesos químicos en la vida diaria.
- Desarrollar metodologías sostenibles y respetuosas con el medio ambiente.
- Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.



- Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
- Expresarse correctamente, tanto en forma oral como escrita, en cualquiera de las lenguas oficiales de la Comunidad Valenciana.
- Poseer habilidades básicas en tecnologías de la información y comunicación y gestionar adecuadamente la información obtenida.

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

El apartado anterior recoge las competencias contenidas en el documento VERIFICA. En esta asignatura se abordan parte de los resultados de aprendizaje de la materia Química Orgánica Aplicada que permiten adquirir, tanto conocimientos específicos de Química, como habilidades y competencias cognitivas y competencias generales recomendadas por la EUROPEAN CHEMISTRY THEMATIC NETWORK (ECTN) for the Chemistry Eurobachelor® Label. En la siguiente tabla se relacionan los resultados de aprendizaje adquiridos en la asignatura de Compuestos orgánicos de Interés Industrial relacionados con las competencias del grado en Química.

| CONOCIMIENTOS ESPECÍFICOS DE QUÍMICA                                                                          |                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| El proceso de aprendizaje debe permitir a los titulados de grado demostrar:                                   |                                                                                                                                            |
|                                                                                                               | <b>Competencias de la asignatura Compuestos orgánicos de Interés Industrial que contemplan los resultados de aprendizaje EUROBACHELOR®</b> |
| Principales aspectos de la terminología química, nomenclatura, convenios y unidades.                          | Demostrar que conoce los aspectos principales de terminología química, nomenclatura, convenios y unidades. (CE1)                           |
| Los principales tipos de reacciones químicas y las principales características asociadas a ellas.             | Demostrar que conoce los tipos principales de reacción química y sus principales características asociadas. (CE4)                          |
| La cinética del cambio químico, incluida la catálisis; la interpretación mecánica de las reacciones químicas. | Demostrar que conoce los principios de termodinámica y cinética y sus aplicaciones en Química (CE6).                                       |



|                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Principales rutas sintéticas en química orgánica, que impliquen interconversiones de grupos funcionales y formación de enlaces carbono-carbono y carbono-heteroátomo.                  | <p>Demostrar que conoce los tipos principales de reacción química y sus principales características asociadas. (CE4)</p> <p>Demostrar que reconoce los elementos químicos y sus compuestos: Obtención, estructura, reactividad, propiedades y aplicaciones (CE7).</p> <p>Demostrar que conoce los principios, procedimientos y técnicas para la determinación, separación, identificación y caracterización de compuestos químicos. (CE8).</p> <p>La estructura y reactividad de las principales clases de biomoléculas y la química de los principales procesos biológicos (CE12).</p> |
| La relación entre propiedades en masa y propiedades de átomos y moléculas individuales, incluyendo macromoléculas (naturales y sintéticas), polímeros y otros materiales relacionados. | Relacionar las propiedades macroscópicas y propiedades de átomos y moléculas individuales, incluyendo macromoléculas (naturales y sintéticas), polímeros, coloides y otros materiales (CE11).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| La estructura y reactividad de importantes tipos de biomoléculas y la química de importantes procesos biológicos.                                                                      | <p>La estructura y reactividad de las principales clases de biomoléculas y la química de los principales procesos biológicos (CE12).</p> <p>Relacionar la Química con otras disciplinas (CE26).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

**COMPETENCIAS Y HABILIDADES COGNITIVAS****El proceso de aprendizaje debe permitir a los titulados de grado demostrar:**

|                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                        | <b>Competencias del título de grado que contemplan los resultados de aprendizaje EUROBACHLEOR®</b>                                                 |
| Capacidad para demostrar conocimiento y comprensión de los hechos, conceptos, principios y teorías fundamentales relacionadas con los temas mencionados anteriormente. | Demostrar el conocimiento y comprensión de los hechos esenciales, conceptos, principios y teorías relacionadas con las áreas de la Química (CE13). |



|                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Capacidad para aplicar dicho conocimiento y comprensión a la solución de problemas comunes cualitativos y cuantitativos. | <p>Resolver problemas cualitativos y cuantitativos según modelos previamente desarrollados (CE14).</p> <p>Reconocer y analizar nuevos problemas y planear estrategias para solucionarlos (CE15).</p> <p>Comprender los aspectos cualitativos y cuantitativos de los problemas químicos (CE24).</p>                                                                                                                                                                                                                                        |
| Competencias para presentar y argumentar temas científicos de forma oral y escrita a una audiencia especializada.        | <p>Relacionar la Química con otras disciplinas (CE26).</p> <p>Elaborar informes, peritaciones y proyectos industriales y ambientales en el ámbito químico (CE27).</p> <p>Demostrar habilidad para transmitir información, ideas, problemas y soluciones tanto a un público especializado como no especializado y utilizando si procede las tecnologías de la información (CG6).</p> <p>Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado (CB4).</p> |

**COMPETENCIAS GENERALES**

**El proceso de aprendizaje debe permitir a los titulados de grado demostrar:**

|                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                         | <b>Competencias del título de grado que contemplan los resultados de aprendizaje EUROBACHLEOR®</b>                                                                                                                                                 |
| Competencias de gestión de la información, en relación a fuentes primarias y secundarias, incluyendo recuperación de información a través de búsquedas <i>on-line</i> . | <p>Demostrar habilidad para transmitir información, ideas, problemas y soluciones tanto a un público especializado como no especializado y utilizando si procede las tecnologías de la información (CG6).</p> <p>Poseer habilidades básicas en</p> |



|                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                     | tecnologías de la información y comunicación y gestionar adecuadamente la información obtenida (CT2).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Habilidades relacionadas con la tecnología de la información tales como procesador de textos, hoja de cálculo, registro y almacenamiento de datos, uso de internet relacionado con las asignaturas. | <p>Demostrar habilidad para transmitir información, ideas, problemas y soluciones tanto a un público especializado como no especializado y utilizando si procede las tecnologías de la información (CG6).</p> <p>Poseer habilidades básicas en tecnologías de la información y comunicación y gestionar adecuadamente la información obtenida (CT2).</p>                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Competencias de estudio necesarias para el desarrollo profesional. Éstas incluirán la habilidad de trabajar de forma autónoma.                                                                      | <p>Demostrar capacidad de gestión y dirección, espíritu emprendedor, iniciativa, creatividad, organización, planificación, liderazgo, toma decisiones y negociación (CG3).</p> <p>Demostrar capacidad de trabajo en equipo incluyendo equipos de carácter interdisciplinar y en un contexto internacional (CG5).</p> <p>Aprender de forma autónoma (CG8).</p> <p>Demostrar capacidad para adaptarse a nuevas situaciones (CG9).</p> <p>Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía (CB5).</p> |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Compromiso ético con el Código Europeo de conducta:<br/><a href="http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/other/hi/h2020-ethics_code-of-conduct_en.pdf">http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/other/hi/h2020-ethics_code-of-conduct_en.pdf</a></p> | <p>Adquirir una sensibilidad permanente por la calidad y el medio ambiente, el desarrollo sostenible y la prevención de riesgos laborales (CG10).</p> <p>Comprometerse con la ética, los valores de igualdad y la responsabilidad social como ciudadano y como profesional (CG7).</p> <p>Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética. (CB3).</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

En relación a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS's) en esta asignatura se espera que los/as estudiantes sean capaces de saber aplicar los conocimientos aprendidos para contribuir a garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje (ODS 4). Adquirir una sensibilidad especial por una gestión sostenible del agua (ODS 6), de las materias primas y de las fuentes de energía (ODS 7) así como por un desarrollo sostenible y compatible con el medio ambiente (ODS 11, 12, 13, 14 y 15). Diseñar, seleccionar y/o desarrollar productos y procesos químicos eficientes (ODS 7) y que minimicen su impacto sobre el medio ambiente (ODS 14 y 15), aprovechen materias primas alternativas y generen una menor cantidad de residuos (ODS 11).

## DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

### 1. Introducción

La industria química, evolución histórica e impacto económico de la industria química. Producción de la industria química, sus principales sectores. Evolución de los compuestos orgánicos en el medio ambiente.

### 2. Materias primas no renovables: petróleo, gas natural, carbón

El petróleo como fuente de productos químicos básicos. Refinado del petróleo. Craqueo y reformado. El gas natural como fuente de productos químicos. El carbón como fuente de productos químicos. Gas de síntesis. Productos químicos orgánicos básicos.



### **3. Fuentes renovables de materias primas: biomasa**

El ciclo de la materia orgánica. Biomasa. Bio-refinerías. Energía y productos químicos a partir de biomasa. Ingredientes para la industria de la perfumería moderna.

### **4. Productos orgánicos industriales: polímeros**

Polímeros: clasificación. Métodos de polimerización. Polímeros más representativos. Composición de un plástico comercial. Polímeros biodegradables. Polímeros y medioambiente.

### **5. Productos orgánicos industriales: colorantes**

Color y espectro electromagnético. Tintes vs Pigmentos. Principales tipos de colorantes: clasificación. Teñido de tejidos. Pigmentos orgánicos. Colorantes alimentarios. Otros aditivos alimentarios.

### **6. Productos orgánicos industriales: tensioactivos**

Introducción. Propiedades de los tensioactivos. Clasificación de los tensioactivos. Detergentes comerciales: composición, tipos de aditivos. Comportamiento medioambiental de los tensioactivos. Sistemas grasos en alimentos.

### **7. Productos orgánicos industriales: plaguicidas**

Introducción. Clasificación de los plaguicidas. Modo de acción: ejemplos representativos. Descubrimiento y desarrollo de plaguicidas. Plaguicidas y medio ambiente.

### **8. Introducción a la química verde**

Definición de química verde. Principios de química verde y ejemplos prácticos.

### **9. Productos orgánicos industriales: fármacos**

Principales grupos de fármacos: ejemplos representativos. Descubrimiento y diseño de un fármaco. Los fármacos como contaminantes emergentes.

**VOLUMEN DE TRABAJO**

| ACTIVIDAD                                      | Horas         | % Presencial |
|------------------------------------------------|---------------|--------------|
| Clases de teoría                               | 38,00         | 100          |
| Tutorías regladas                              | 7,00          | 100          |
| Elaboración de trabajos en grupo               | 7,00          | 0            |
| Estudio y trabajo autónomo                     | 30,50         | 0            |
| Preparación de actividades de evaluación       | 10,00         | 0            |
| Preparación de clases prácticas y de problemas | 20,00         | 0            |
| <b>TOTAL</b>                                   | <b>112,50</b> |              |

**METODOLOGÍA DOCENTE**

La asignatura está planteada para que el estudiante sea el protagonista de su propio aprendizaje y se estructura de la siguiente manera:

•**Clases teóricas presenciales.** Se dedicarán a exponer a los estudiantes los aspectos fundamentales de la materia. En estas clases se desarrollarán de forma oral los diferentes apartados que se recogen en el programa de la asignatura, lo que permitirá al alumno obtener una visión global y comprensiva de la misma. Se hará uso de la pizarra y de presentaciones PowerPoint. Previamente a al desarrollo de la clase, todo el material pedagógico que es necesario para el seguimiento de las clases estará a disposición de los alumnos en el Aula Virtual.

Estas clases se complementan con el tiempo de estudio personal del alumno.

•**Clases prácticas.** 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 haber trabajado previamente los problemas que se van a resolver. La resolución de estos problemas se llevará a cabo en algunas ocasiones por el profesor y en otros casos por los alumnos, bien en grupo, bien de forma individualizada.

•**Tutorías.** Serán 7 sesiones en total repartidas uniformemente a lo largo del curso, siendo de 1 hora la duración de cada una de estas sesiones. En ellas, el profesor evaluará el proceso global de aprendizaje de los estudiantes, a los cuales, opcionalmente, se habrá organizado previamente en subgrupos de trabajo. Las tutorías servirán, igualmente, 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.

•**Seminarios.** Se llevarán a cabo 3 seminarios de 1 hora cada uno. En los que se desarrollarán los aspectos más representativos de la industria de los productos farmacéuticos como un sector industrial importante con entidad propia.



## EVALUACIÓN

El rendimiento académico del estudiante y la calificación final de la asignatura se realizarán, de forma ponderada, según los porcentajes que se muestran en cada uno de los apartados evaluados. Todas las calificaciones estarán basadas en la puntuación absoluta sobre 10 puntos, y de acuerdo con la escala establecida en el RD 1125/2003. Este criterio se mantendrá en todas las convocatorias

Los diferentes apartados que se evaluarán son los siguientes:

**1- Evaluación directa del profesor (0.5 puntos):** En esta evaluación se tendrán en cuenta diferentes aspectos, entre los que cabe destacar:

- Asistencia y participación razonada y clara en las discusiones planteadas.
- Progreso en el uso del lenguaje característico de la química orgánica.
- Resolución de problemas y planteamiento de dudas.
- Espíritu crítico.

**2.- Tutorías y seminarios (3 puntos).** La nota de cada estudiante en este apartado tendrá en consideración:

- Contenido y presentación oral y por escrito de los ejercicios y trabajos encomendados por el profesor en cada subgrupo de trabajo.

**3.- Exámenes (6.5 puntos):** se realizará en la fecha indicada por la Facultad y será común a todos los grupos de la asignatura. Esta prueba consistirá en preguntas, problemas y ejercicios que permitan valorar la adquisición por parte del alumno de las competencias recogidas en la guía docente. El aprobado global en la asignatura llevará necesariamente implicado el haber obtenido en el examen una puntuación mínima de **3.25 puntos sobre los 6.5 totales**

En la evaluación de la segunda convocatoria, se mantendrá la calificación obtenida en la evaluación continua (punto 1- "Evaluación directa del profesor" y Punto 2 "Seminarios") de la primera convocatoria y se procederá a evaluar de nuevo la parte correspondiente al Punto 3- "Exámenes".

El estudiante podrá acogerse a ser evaluado únicamente con un examen escrito sobre los contenidos de la asignatura tratados a las clases de teoría, las tutorías y seminarios, de manera que el profesor podrá así evaluar si el estudiante ha adquirido las competencias y conocimientos relacionados con la asignatura. Este examen será el 100% de la calificación global. En este caso el estudiante deberá renunciar a la evaluación continua y acogerse a esta modalidad de evaluación comunicante antes de la primera convocatoria por escrito presentado con registro de entrada a la secretaría del departamento.

### Advertencia final

La copia o plagio manifiesto de cualquier tarea que forma parte de la evaluación supondrá la imposibilidad de superar la asignatura, sometiéndose seguidamente a los procedimientos disciplinarios oportunos.



Téngase en cuenta que, de acuerdo con el artículo 13 d) del Estatuto del Estudiante Universitario (RD 1791/2010, de 30 de diciembre), *“es deber de un estudiante abstenerse en la utilización o cooperación en procedimientos fraudulentos en las pruebas de evaluación, en los trabajos que se realicen o en documentos oficiales de la Universidad”*.

## REFERENCIAS

### Básicas

- WITTCOFF, H.A.; REUBEN, B. G.; PLOTKIN, J.S. Industrial Organic Chemicals in Perspective, New Jersey: John Wiley & Sons, 2012, e-book.
- PRIMO YUFERA, E.; Química Orgánica básica y aplicada. De la molécula a la industria, Barcelona: Reverté, 2007.
- OLAH, G.A.; MOLNAR, A.; PRAKASH, G.K.S., Hydrocarbon chemistry, New Jersey: John Wiley & Sons, 2018, e-book.
- MESTRES, R., Química Sostenible, Madrid: Síntesis, 2011.
- SIERRA, M. A.; GALLEGU, M., Principios de química medioambiental. Madrid: Síntesis, 2007.

### Complementarias

- MATAR, S.; HATCH, L. F., Chemistry of petrochemical processes, Amsterdam: Elsevier Science & Technology, 2001, e-book.
- NICHOLSON, J.W., The chemistry of polymers, Cambridge: Royal Society of Chemistry, 2012.
- CHRISTIE, R. M., Colour chemistry, Cambridge: Royal Society of Chemistry, 2015.
- YURKANIS BRUCE, P., Química orgánica 5ED, Pearson, 2008
- DUNN, J. P.; WELLS, A. S.; WILLIAMS, M. T., Green chemistry in the pharmaceutical industry, Weinheim: Wiley-VCH, 2010.
- SCHWARZENBACH, R. P.; GSCHWEND, P. M.; IMBODEN, D. M. Environmental organic chemistry: illustrative examples, problems, and case studies. Wiley & Sons, 2003.
- ANASTAS, P.T.; WILLIAMSON, T. C. Green chemistry: frontiers in benign chemical syntheses and processes, Oxford: Oxford University Press, 1998.
- "ChemBioOffice Ultra, PerkinElmer (CambridgeSoft). Amplia selección de aplicaciones y funcionalidades que permite estudiar, dibujar, formular, modelar y editar estructuras moleculares químicas y biológicas