

# GUÍA DOCENTE

## QUÍMICA ORGÁNICA

Curso 2008-2009

*M. Teresa Varea Muñoz*

Departamento de Química Orgánica

***Universitat de València***

## I.- DATOS INICIALES

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Química orgánica
<b>Carácter:</b>	Troncal
<b>Titulación:</b>	Licenciatura en Farmacia
<b>Curso/Ciclo:</b>	1 <sup>er</sup> curso/ 1 <sup>er</sup> ciclo
<b>Departamento:</b>	Química Orgánica
<b>Profesor responsable:</b>	María Teresa Varea Muñoz Tel: 963543045    maria.t.varea@uv.es

## II.- INTRODUCCIÓN

La asignatura *Química Orgánica* se imparte con carácter anual y consta de 12 créditos en el Plan de Estudios actualmente vigente para la licenciatura en Farmacia. Sin entrar a comentar en profundidad el interés que presenta esta materia como asignatura básica para los estudiantes de esta licenciatura, sí que debemos recordar que la Química Orgánica es la rama de la química que estudia la estructura y la reactividad de los compuestos de carbono, generalmente conocidos como moléculas orgánicas. Entre estas moléculas se encuentran la mayor parte de los compuestos esenciales para la vida como lípidos, carbohidratos, proteínas o ácidos nucleicos, implicados en los procesos biológicos. Pero no sólo eso, no debemos olvidar que la inmensa mayoría de los compuestos que poseen actividad farmacológica, y que son la base de los medicamentos, son también compuestos orgánicos. Aunque no tan directamente relacionados con los contenidos básicos de la licenciatura debemos mencionar otros grupos de compuestos orgánicos como los pesticidas, fertilizantes y herbicidas, que han cambiado la agricultura. Asimismo, los conservantes han contribuido a modificar nuestros hábitos alimenticios. También son moléculas orgánicas muchas sustancias con las que entramos en contacto directamente sin ser conscientes de ello: gasolinas, plásticos, pegamentos, pinturas o fibras textiles. Ahora bien, no todos los compuestos orgánicos son beneficiosos; hay muchos de ellos que son dañinos bien para la salud (drogas naturales o drogas de diseño, armas químicas) o para el medio ambiente (DDT, CFC, etc.)

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 es indispensable para plantear la preparación de compuestos que mantengan todas sus características beneficiosas pero que no presenten efectos secundarios indeseables.

Los contenidos de esta asignatura se han organizado en torno al estudio de los grupos funcionales más importantes y frecuentes en los compuestos orgánicos. Puesto que esta asignatura se imparte desde el primer cuatrimestre de primer curso, será necesario recordar y reforzar conceptos básicos acerca de la estructura y enlace en este tipo de compuestos, que los estudiantes deben conocer tras su paso por la enseñanza secundaria. En este punto se hará hincapié no sólo en el enlace covalente, sino que también se revisarán las fuerzas intermoleculares, tan importantes en los procesos de reconocimiento enzima-sustrato o fármaco-receptor. Asimismo, se considera necesario revisar y ampliar los conocimientos que deben poseer los estudiantes sobre acidez-basicidad y presentar brevemente algunos conceptos de termodinámica y cinética de las reacciones químicas.

### III. VOLUMEN DE TRABAJO

Al ser una asignatura anual la distribución de horas se ha llevado a cabo considerando 28 semanas lectivas. Teniendo en cuenta este hecho, el reparto de trabajo se ha realizado de la manera siguiente:

**Asistencia a clases teóricas:**

2 horas/semana x 28 semanas/cursos = 56 horas/cursos

**Asistencia a clases prácticas (problemas):**

1 hora/semana x 28 semanas/cursos = 28 horas/cursos

**Estudio para preparación de las clases de teoría:**

1,5 horas/semana x 28 semanas/cursos = 42 horas/cursos

**Estudio y realización de problemas:**

2,5 horas/semana x 28 semanas/cursos = 70 horas/cursos

**Preparación de trabajos para entregar en clases teóricas:**

5 horas/cursos

**Realización de trabajos para presentar en seminarios**

14 horas/cursos

**Estudio para la preparación de exámenes y pruebas escritas:**

10 horas/prueba escrita x 2 pruebas escritas/cursos = 20 horas/cursos

25 horas/examen x 2 exámenes/cursos = 50 horas/cursos

**Realización de exámenes:**

1 hora /prueba escrita x 2 pruebas escritas /cursos = 2 horas /cursos

3 horas/examen x 2 exámenes/cursos = 6 horas /cursos

**Asistencia a tutorías:**

9 horas /cursos

**Asistencia a seminarios:**

12 horas /cursos

**Volumen total de trabajo:** 314 horas/cursos

**Total créditos ECTS:** 12

**Nº de horas por crédito:** 26,16

ACTIVIDAD	HORAS/CURSO
Asistencia a clases teóricas	56
Asistencia a clases prácticas (problemas)	28
Estudio para preparación de clases de teoría	42
Estudio y realización de problemas	70
Preparación de trabajos escritos para entregar en clases	5
Realización de trabajos para exponer en seminarios	14
Estudio para preparación de exámenes	70
Realización de exámenes	8
Asistencia a tutorías	9
Asistencia a seminarios	12
<b>Volumen total de trabajo:</b>	<b>314</b>
<b>Total de créditos ECTS:</b>	<b>12</b>
<b>Nº horas por crédito:</b>	<b>26,16</b>

#### IV. OBJETIVOS GENERALES

Siempre teniendo en cuenta la formación que se pretende dar a los estudiantes a los que va dirigida la asignatura, los objetivos que se pretenden conseguir en esta asignatura se pueden resumir en los siguientes puntos:

- \* Ampliar los conocimientos sobre la estructura y los tipos de enlaces que pueden presentarse en los compuestos orgánicos.
- \* Aprender los distintos tipos de representación de las moléculas orgánicas.
- \* Aprender las reglas generales de nomenclatura para los compuestos orgánicos.
- \* Estudiar la estereoquímica de los compuestos orgánicos y conocer las reglas de nomenclatura apropiadas.
- \* Identificar los distintos grupos funcionales presentes en las moléculas orgánicas.
- \* Relacionar la presencia de grupos funcionales con las propiedades físicas de las moléculas orgánicas.
- \* Estudiar la reactividad de los grupos funcionales más importantes presentes en las moléculas orgánicas.
- \* Estudiar los métodos de obtención más importantes de los distintos grupos funcionales.
- \* Estudiar los mecanismos de las reacciones más importantes.
- \* Relacionar la presencia de grupos funcionales en las moléculas con la reactividad frente a diferentes procesos (hidrólisis, oxidación, reducción,..)
- \* Diseñar síntesis de compuestos orgánicos sencillos a partir de determinados productos de partida y que impliquen más de una reacción.

#### V.- CONTENIDOS

- \* Enlace e isomería. Formas de representación de las moléculas orgánicas.
- \* Alcanos y cicloalcanos. Isomería conformacional y geométrica.
- \* Estereoquímica.
- \* Alquenos y alquinos.- Sistemas conjugados.
- \* Compuestos aromáticos. Sustitución electrofílica aromática.
- \* Compuestos orgánicos halogenados. Reacciones de sustitución y de eliminación.
- \* Alcoholes, fenoles y tioles.
- \* Éteres, epóxidos y sulfuros.
- \* Aldehídos y cetonas: el grupo carbonilo.
- \* Ácidos carboxílicos y sus derivados.
- \* Reacciones en la posición adyacente al grupo carbonilo.
- \* Aminas y otros compuestos nitrogenados.
- \* Compuestos heterocíclicos.

#### VI.-DESTREZAS A ADQUIRIR

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.
- \* Aplicar las reglas de nomenclatura.
- \* Identificar los grupos funcionales orgánicos.
- \* 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.
- \* Aprender a diseñar síntesis sencillas.
- \* Relacionar los conocimientos adquiridos durante el curso con las reacciones que tienen lugar en los procesos metabólicos.

## VII.- HABILIDADES SOCIALES

- \* Capacidad para razonar, argumentar y memorizar aspectos básicos.
- \* Capacidad de trabajo en grupo.
- \* Capacidad de resolver problemas o cuestiones mediante la aplicación integrada de los conocimientos adquiridos.
- \* Capacidad de expresarse oralmente de una forma precisa y clara.
- \* Capacidad de expresarse por escrito de una forma organizada y comprensible.
- \* Capacidad para obtener información adecuada para afrontar nuevos problemas científicos que se le planteen.

## VIII.- TEMARIO Y PLANIFICACIÓN TEMPORAL

Tema	Título y contenido	Semanas
1	ENLACE Y ESTRUCTURA. Introducción a la química orgánica. Enlace iónico y covalente: regla del octeto.- Modelo de Lewis.- Enlaces polares y apolares.- Enlaces covalentes múltiples. Carga formal.- Estructuras de resonancia.- Geometría molecular.- Representación de las moléculas orgánicas.- Moléculas polares y apolares.- Fuerzas intermoleculares.- Clasificación de las moléculas orgánicas.- Modelo mecanocuántico.- Teoría del enlace de valencia.- Orbitales híbridos.- Enlaces $\sigma$ y enlaces $\pi$ .- Orbitales moleculares.	2
2	INTRODUCCIÓN A LAS REACCIONES ORGÁNICAS.- Criterios de clasificación de las reacciones orgánicas.- Equilibrios.- Cinética de la reacción.- Perfiles y mecanismos de reacción.- Reacciones ácido-base.	0,5
3	ALCANOS Y CICLOALCANOS.- Estructura de los alcanos.- Nomenclatura sistemática.- Propiedades físicas.- Conformación: Barreras de rotación.- Cicloalcanos. Calores de formación.- Tensión de anillo.- Ciclohexano. Un cicloalcano sin tensión.- Ciclohexanos sustituidos: isomería cis-trans. Cicloalcanos superiores y alcanos policíclicos: el núcleo de los esteroides. REACCIONES DE LOS ALCANOS.- Oxidación y combustión.- Petróleo y craqueo de hidrocarburos.- Halogenación de alcanos: mecanismo.- Fuerza de los enlaces de los alcanos. Estructura y estabilidad de los radicales alquilo.- Aspectos sintéticos de las reacciones radicalarias.	2
4	ESTEREOISOMERIA.- Moléculas quirales.- Propiedades físicas de los enantiómeros.- Actividad óptica.- Racematos.- Centros estereogénicos.- Nomenclatura de los enantiómeros: La regla R-S.- Convenio E-Z para isómeros cis-trans. Proyecciones de Fischer.- Compuestos que contienen más de un estereocentro: Diastereómeros.- Compuestos <i>meso</i> .- Estereoisomería en compuestos cíclicos.- Reacciones químicas y estereoisomería: síntesis estereoselectivas. - Resolución de una mezcla racémica.	3

5	ALQUENOS Y ALQUINOS.- Clasificación.- Nomenclatura.- Modelo orbital de un doble y un triple enlace: enlace $\pi$ .- Propiedades físicas de alquenos.- Estabilidades relativas de los alquenos. Calores de formación.- Reactividad de alquenos: reacciones de adición.- Adición de halógenos, agua y ácidos.- Funcionalización regioselectiva y estereoespecífica de alquenos. Hidrogenación catalítica de alquenos.- Productos anti-Markovnikov: Hidroboración y Adición de bromo radicalaria. Oxidación de alquenos.- Reacciones de adición de los alquinos.- Acidez de los alquinos terminales.- SISTEMAS CONJUGADOS: adición electrofílica y reacciones de cicloadición.	3
6	COMPUESTOS AROMÁTICOS.- El benceno.- Aromaticidad.- Modelo de resonancia.- Modelo orbital.- Energía de resonancia en el benceno.- Nomenclatura de bencenos sustituidos.- Otros anillos aromáticos y heteroaromáticos.- SUSTITUCION ELECTROFÍLICA AROMÁTICA.- Halogenación del benceno. Necesidad de catalizador.- Nitración y sulfonación del benceno.- Formación de enlaces C-C. Las reacciones de Friedel-Crafts.- Activación y desactivación del anillo bencénico.- Orientación en la sustitución aromática electrofílica.- Teoría de la orientación en la sustitución electrófila aromática.- Efectos de varios sustituyentes. - Hidrocarburos aromáticos policíclicos. - Reactividad del sistema bencílico.	3
7	COMPUESTOS ORGÁNICOS HALOGENADOS.- Estructura de los haluros de alquilo.- Propiedades físicas.- Sustitución nucleofílica. Aplicaciones sintéticas.- Mecanismo $S_N2$ .- Mecanismo $S_N1$ : Solvolisis. Estabilidad de los carbocationes.- Comparación entre mecanismo unimolecular y bimolecular.- Deshidrohalogenación: Reacción de eliminación.- Mecanismos $E_1$ y $E_2$ . Competición entre sustitución y eliminación. -Algunas aplicaciones de los derivados halogenados.- Reactivos Organometálicos: Estructura y Reactividad.	2,5
8	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 haluros de alquilo y sulfonatos.- Oxidación de alcoholes.- Sustitución aromática en fenoles. Oxidación de fenoles. - Tioles.	2
9	ETERES, EPOXIDOS Y SULFUROS.- Nomenclatura y propiedades físicas de éteres.- Preparación de éteres.- Ruptura de éteres.- Éteres como disolventes.- Éteres cíclicos.- Reacciones de apertura de epóxidos.- Sulfuros: estructura, síntesis y aplicaciones.	1
10	ALDEHIDOS Y CETONAS. EL GRUPO CARBONILO.- Nomenclatura de aldehídos y cetonas.- Estructura del grupo carbonilo.- Propiedades físicas.- Preparación de aldehídos y cetonas.- 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.- Reducción.- Reacciones oxidación.	2
11	ACIDOS CARBOXILICOS Y SUS DERIVADOS.- Nomenclatura de los ácidos.- Estructura.- Propiedades físicas.- Acidez y basicidad de los ácidos carboxílicos.- Preparación de ácidos carboxílicos.- Derivados de ácidos carboxílicos: Estructura, nomenclatura y propiedades físicas.- 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.- Nitrilos.	3
12	REACCIONES EN LA POSICIÓN ADYACENTE AL GRUPO CARBONILO.- Acidez de los hidrógenos en $\alpha$ al grupo carbonilo: Iones enolato.- Equilibrio ceto-enólico.- Alquilación y bromación.- Condensación aldólica: Preparación de aldehídos y cetonas $\alpha,\beta$ -insaturados.- Acidez de los protones en $\alpha$ a grupos éster.- Condensación de Claisen: Preparación de $\beta$ -cetoésteres.- Compuestos difuncionales.- Adiciones	1,5

	conjugadas a compuestos carbonílicos $\alpha,\beta$ -insaturados: reacción de Michael.- Síntesis acetilacética y síntesis malónica.	
13	AMINAS Y OTROS COMPUESTOS NITROGENADOS.- Estructura.- Nomenclatura.- Propiedades físicas.- Acidez y basicidad de las aminas.- Síntesis de aminas.- Reacciones.- Características de las aminas aromáticas.- Las sales de arenodiazonio como intermedios en síntesis orgánica. Aminoácidos, péptidos y proteínas.	1,5
14	COMPUESTOS HETEROCÍCLICOS.- Piridina y otros heterociclos de seis componentes.- Furano, pirrol y tiofeno.- Otros heterociclos de cinco componentes: azoles.- Anillos fusionados: quinolina, isoquinolina, indol.- Purinas y pirimidinas.	1

## IX. BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA

- H. Hart, L.C. Craine, D.J. Hart, C.M. Hadad. (12<sup>a</sup> ed.) *Química Orgánica*. Ed. McGraw Hill (2007).
- K. P. C. Vollhardt, N.E. Schore. (2<sup>a</sup> ed.) *Química Orgánica*. Ed. Omega (2.000).
- L. G. Wade Jr. (5<sup>a</sup> ed.) *Química Orgánica*. Ed. Pearson Prentice Hall (2004)
- M. P. Cabildo Miranda y otros. *Química Orgánica*. UNED (2000)
- Mc. Murry. *Química Orgánica*., International Thomson (2.001).
- R.C. Atkins, F.A. Carey. *Organic Chemistry. A Brief Course*. Ed. Mc Graw-Hill (1.990).
- A. Streitwieser y C. H. Heathcock. *Química Orgánica*. Ed. Interamericana (1.987).
- E. Quiñoá y R. Riguera . (2<sup>a</sup> ed.) *Cuestiones y Ejercicios de Química Orgánica. Una guía de autoevaluación*. McGraw-Hill (2004).
- También bibliografía de química orgánica accesible en la red y que se comentará en las clases.

## X. METODOLOGÍA

La asignatura está planteada para que el estudiante sea el protagonista de su propio aprendizaje y se estructura alrededor de los siguientes ejes:

- \* *Clases teóricas*.- En dichas clases el profesor dará una visión general del tema objeto de estudio haciendo especial hincapié en los aspectos nuevos o de especial complejidad. Se indicará a los estudiantes los puntos que deben revisar previamente a la asistencia a cada clase. Lógicamente, estas clases se complementan con el tiempo de estudio personal indicado en el apartado III.
- \* *Clases prácticas: 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 en algunas ocasiones por el profesor y en otros casos por los alumnos en grupo o de forma individualizada.
- \* *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.

- \* *Seminarios.*- Los seminarios serán empleados en la exposición de trabajos teóricos o prácticos que complementen la formación que se va adquiriendo en las clases. En estos seminarios se ejercitará la capacidad de esquematizar y resumir, así como la expresión oral y escrita. También podrán llevarse a cabo actividades complementarias de tipos variados (charlas, manejo de programas de dibujo y modelización, modelos moleculares etc.).

**En todo momento a lo largo del curso se hará uso regular de la plataforma Aula Virtual (<http://aulavirtual.uv.es>) para la comunicación profesor-alumno y para el intercambio de materiales, así como del correo electrónico cuando se considere necesario.**

## **XI.- EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE**

La evaluación del aprendizaje se llevará a cabo de forma continua por parte del profesor dado el estrecho contacto que se mantendrá a lo largo del curso.

- Un **15%** de la nota procederá de la EVALUACIÓN DIRECTA del profesor. En esta evaluación se tendrán en cuenta distintos aspectos, entre los que cabe destacar:

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

La falta de asistencia con regularidad a clase o a las tutorías se verá reflejada de forma negativa en la calificación correspondiente a este apartado.

- Un **10%** de la nota se obtendrá como resultado de la participación en los TRABAJOS que serán expuestos en los seminarios y/o presentados de forma escrita. La falta de participación en estas actividades también se verá reflejada negativamente en la calificación de este apartado.

- Un **75%** de la nota se obtendrá a partir de los resultados obtenidos en las pruebas escritas y en los EXÁMENES.

Las *pruebas escritas* serán dos y se realizarán cada una de ellas en la mitad del cuatrimestre. Serán pruebas cortas y servirán de control no sólo para el profesor sino para que el estudiante lleve a cabo su autoevaluación. El valor de cada una de ellas en la calificación final será de un **10%**.

Los dos exámenes se realizarán en los periodos establecidos para ello. El primero supondrá un **15%** del valor final y el segundo supondrá el **40%**. Ninguna de estas pruebas o exámenes elimina materia. En cualquier caso, para superar la asignatura se deberá obtener una calificación igual o superior a cuatro puntos sobre diez en el último examen. El alumno podrá decidir renunciar a las calificaciones obtenidas en las distintas pruebas escritas realizadas durante el curso si desea que en este apartado (Exámenes) se tenga en cuenta exclusivamente la calificación del examen de junio, que en ese caso tendría un valor del 75% de la nota final del curso.

Las pruebas escritas consistirán en preguntas de tipo práctico relacionadas con los temas que se hayan visto hasta ese momento aunque se hará más hincapié en los temas más recientes. Los exámenes constarán también de cuestiones relacionadas con la materia y preguntas que obliguen al estudiante a relacionar aspectos de la asignatura que aparezcan en distintos temas o que puedan estar relacionadas con algún tema de actualidad. Se valorará positivamente una buena presentación en las respuestas, no sólo en lo que se refiere al correcto empleo del lenguaje propio de la química orgánica que el estudiante debe adquirir, sino también en la claridad de las representaciones gráficas y de las fórmulas de las estructuras orgánicas que se incluyan en las respuestas a las cuestiones.