

*Aspera, Diego Andrés*

## Química orgánica II

Carrera de Bioquímica  
Carrera de Farmacia

*Programa primer cuatrimestre 2020*

*Cita sugerida: Aspera DA. Química orgánica II [programas] [Internet]. [Buenos Aires]: Instituto Universitario Hospital Italiano de Buenos Aires. Carrera de Bioquímica. Carrera de Farmacia; 2020 [citado AAAA MM DD]. Disponible en: <http://trovare.hospitalitaliano.org.ar/descargas/planes/20211014142054/programa-quimica-organica-ii-2020.pdf>*

Este documento integra la colección Planes de Estudio y Programas de Trovare Repositorio Institucional del Instituto Universitario Hospital Italiano de Buenos Aires y del Hospital Italiano de Buenos Aires. Su utilización debe ser acompañada por la cita bibliográfica con reconocimiento de la fuente.

Para más información visite el sitio <http://trovare.hospitalitaliano.org.ar/>





## Carrera: Farmacia y Bioquímica

### Materia: **Química Orgánica II**

Año: 2020

1. Año de la carrera: 2º
2. Duración: Cuatrimestral
3. Cuatrimestre: 1º
4. Carga horaria total: 114 hs.
5. Carga horaria semanal: 6 hs.
6. Equipo docente:

	Cargo	Nombre y apellido
1	Prof. Asociado a cargo	Diego Andrés Áspera
2	Prof. Titular	Ana María Bruno
3	Jefe Trabajos Prácticos	Daniela Mansilla

#### 7. Objetivos:

##### Generales

Los aspectos relacionados a la Química Orgánica son parte del ciclo básico en la formación integral de Farmacéuticos y Bioquímicos.

A los fines pedagógicos, los mencionados aspectos la Química Orgánica se presentan en dos módulos, complementarios y no excluyentes entre sí: Química Orgánica I y Química Orgánica II.

El primero permite a los alumnos no sólo conocer las moléculas orgánicas, estudiar las reacciones en las que están involucradas y sus mecanismos, sino que también brinda las primeras herramientas para el aprendizaje de un método de trabajo en laboratorio.

##### Particulares

- Comprender la química de los hidratos de carbono, lípidos y aminoácidos y péptidos y su relación con los grupos funcionales aprendidos en el primer módulo de química para poder inferir las



propiedades, reactividad y su relación en los procesos que ocurren en la naturaleza.

- Utilizar las reglas básicas de nomenclatura IUPAC siendo capaz de nombrar estas biomoléculas y formularlas.
- Comprender la estrecha relación entre estructura y reactividad para deducir su implicancia en aspectos como reactividad, estabilidad y mecanismo de reacción.
- Poder elucidar las estructuras de compuestos orgánicos mediante espectroscopía de resonancia magnética nuclear, infrarrojo y espectrometría de masa, a fin de identificarlas.
- Reconocer la importancia de la unión C-C desarrollada en métodos de condensación para la síntesis orgánica.
- Identificar los compuestos heterocíclicos y nombrarlos. Reconocer su relevancia en la vida, a nivel tanto de industria farmacéutica y química en general, como en el mundo de las biomoléculas.
- Conocer sus aplicaciones, conocer y razonar métodos de síntesis, así como interpretar la reactividad de estos compuestos.
- Reformular las medidas de seguridad de trabajo en un laboratorio de Química Orgánica.
- Conocer los objetivos de la práctica, planificar los tiempos y el trabajo, trabajar en forma ordenada y meticulosa, interpretar los resultados y sacar conclusiones.
- Utilizar en forma correcta y general los aparatos e implementos que se utilizan en el laboratorio químico familiarizándose con técnicas y métodos de trabajo que hayan sido expuestas.
- Realizar las metodologías y técnicas más habituales de un laboratorio de manera tal que pueda desarrollar adecuadamente las prácticas de las materias relacionadas que serán impartidas posteriormente.
- Elaborar informes de trabajo y análisis orgánico.

## 8. Contenidos:

### **UNIDAD 1. Reacciones vía carbanión enolato**

Acidez de los átomos de hidrógenos alfa: formación de carbaniones-enolato. Alquilación de iones enolato: síntesis malónica y acetoacética.

Condensación de Claisen y de Dieckman. Reacciones de Knoevenagel y de Michael. Mecanismos.

### **UNIDAD 2. Determinación de estructuras orgánicas por métodos espectroscópicos**



Espectroscopía de resonancia magnética nuclear de  $^1\text{H}$ . Fundamentos teóricos de la resonancia magnética nuclear. Desplazamiento químico. Interacciones spin-spin. Equivalencia química y magnética. Constantes de acoplamiento.

Preparación de muestras. Intercambio con deuterio. Análisis de espectros. Aplicaciones.

Espectroscopía de resonancia magnética nuclear de  $^{13}\text{C}$ . Factores que influyen en el desplazamiento químico. Acoplamiento homo y heteronuclear. Análisis de espectros. Aplicaciones.

Espectrometría de masa. Fundamentos teóricos correspondientes a la espectrometría de masa con ionización por impacto electrónico. Espectrometría de masa de alta resolución.

Mecanismos de fragmentación y reordenamientos más comunes en las moléculas orgánicas. Resolución de problemas. Aplicaciones.

Espectroscopia Infrarroja. Fundamentos teóricos. Distintos tipos de vibraciones. Frecuencia de estiramiento y de deformación de los principales grupos funcionales. Identificación de compuestos: "zona de huellas digitales". Aplicaciones en la caracterización estructural e identificación de compuestos orgánicos.

### **UNIDAD 3. Hidratos de carbono**

Monosacáridos: clasificación general y estructura química. Aldosas y cetosas. Análisis funcional, estructural y conformacional. Series configuracionales: D, L, eritro y treo. Síntesis de Killiani-Fischer y degradación de Ruff. Reacciones de oxidación, reducción y acilación. Acción del ácido periódico. Obtención de osazonas. Formación de glucósidos. Términos importantes: ribosa, arabinosa, glucosa, manosa, galactosa y fructosa. Desoxiazúcares.

Oligosacáridos: nomenclatura. Metodología general para la determinación de la estructura. Términos importantes: sacarosa, maltosa, lactosa y celobiosa.

Polisacáridos: amilosa, amilopectina, glucógeno y celulosa. Estructura.

### **UNIDAD 4. Aminoácidos, péptidos y proteínas**

Aminoácidos: clasificación química. Métodos generales de síntesis. Configuración. Racemización. Propiedades físicas. Punto isoeléctrico. Curvas de titulación de aminoácidos neutros, básicos y ácidos. Propiedades funcionales generales: acción del calor, del ácido nitroso, acilación, acción del anhídrido acético, etc. Reacciones de caracterización.

Péptidos: Nomenclatura. Unión peptídica: estructura y conformación. Análisis estructural. Método de Sanger y de Edman, hidrazinólisis. Síntesis de péptidos en solución y en fase sólida: grupos protectores.

Proteínas: clasificación y estructura.

### **UNIDAD 5. Heterociclos**

Heterociclos. Clasificación: aromáticos y no aromáticos. Carácter diferencial. Nomenclatura. Heterociclos aromáticos  $\pi$  excesivos y  $\pi$  deficientes. Estructura electrónica y orbitalización de pirrol y piridina. Reactividad comparada frente a agentes nucleofílicos y electrofílicos. Heterociclos pentagonales con un heteroátomo: pirrol, furano, y tiofeno. Estructura y propiedades. Indol. Estructura y nomenclatura. Reacciones. Azoles. Estructura y nomenclatura. Reactividad.

Piridina. Estructura, propiedades y reactividad.



Quinolinas e isoquinolinas. Estructura, nomenclatura y reactividad.  
Diazinas. Reactividad. Pironas y sales de pirilio. Flavonoides

#### **UNIDAD 6. Heterociclos de interés biológico**

Purinas: propiedades. Hidroxipurinas: ácido úrico. Amino y aminohidroxipurinas: adenina y guanina. Nucleósidos y nucleótidos (ATP, NAD). Acidos nucleicos. ADN, ARN. Pteridinas: ácido fólico. Vitamina B1, B2 y B6 y compuestos relacionados. Flavinas: Riboflavina. Formas coenzimáticas: FMN y FAD. Hemo, Clorofila, Vitamina B12. Alcaloides.

#### **UNIDAD 7. Lípidos**

Clasificación general y estructura química. Ceras: estructuras y ejemplos. Glicéridos: grasas y aceites. Análisis cuali-cuantitativo de sus ácidos grasos. Estructura de los ácidos grasos más comunes: láurico, palmítico, esteárico, oleico, linoleico, linolénico y ricinoleico. Propiedades químicas de los triglicéridos. Jabones: obtención y estructura. Acción humectante y emulsificante. Detergentes. Estructura. Biodegradabilidad. Detergentes aniónicos: sulfonatos y sulfatos. Detergentes catiónicos. Detergentes anfóteros. Detergentes no iónicos o neutros: alcanolamidas y derivados del etilenglicol. Fosfolípidos

#### **UNIDAD 8. Terpenos**

Terpenos. Clasificación. Tipos principales. Fuentes naturales. Extracción y separación. Regla del isopreno. Monoterpenos acíclicos, homocíclicos y bicíclicos. Propiedades químicas, transposición de Wagner-Meerwein.

#### **UNIDAD 9. Esteroides**

Estructura básica. Estereoquímica configuracional y conformacional. Nomenclatura. Noción de semisíntesis de esteroides. Esteroles: colesterol. Aislamiento. Estructura. Degradación de la cadena lateral en C-17. Método de Barbier-Wieland y de Miescher. Vitamina D.  
Ácidos biliares: Términos importantes. Estructuras. Reactividad de los hidróxidos frente a la esterificación, agentes oxidantes y deshidratación.

#### **UNIDAD 10. Hormonas esteroidales**

Hormonas sexuales estrógenas: Estructuras y actividad. Estrona, estriol, estradiol y etinil-estradiol.  
Hormonas progestágenas. Progesterona y derivados. Progestágenos relacionados a la testosterona. Síntesis de progesterona a partir de sapogeninas esteroides.  
Hormonas sexuales andrógenas. Androsterona, otros derivados con actividad androgénica.  
Hormonas corticoadrenales. Gluco y mineralocorticoides. Términos importantes: cortisona, corticosterona, hidrocortisona, desoxicorticosterona, aldosterona, etc.

#### **UNIDAD 11. Carotenoides**

Carotenoides. Su presencia en la naturaleza. Licopeno, alfa, beta y gamma carotenos, relación entre color y estructura. Vitaminas A: estructuras y noción elemental de su participación en el ciclo de la rodopsina.



## **UNIDAD 12. Polímeros sintéticos orgánicos**

Definición. Tipos de polímeros. Polímeros de adición. Polimerización radicalaria, catiónica y aniónica. Gomas naturales y sintéticas. Copolímeros. Polímeros de condensación: poliamidas, poliésteres, policarbonatos y poliuretanos.

### **TRABAJOS PRÁCTICOS**

CROMATOGRAFÍA

SÍNTESIS DE ASPIRINA

SÍNTESIS DE ACETATO DE ETILO

EXTRACCIÓN DE CAFEÍNA Y SUS DERIVADOS

EXTRACCIÓN DE NICOTINA

ANÁLISIS FUNCIONAL.

### **9. Metodología de enseñanza:**

Las clases serán teóricas, de resolución de problemas, seminarios y clases de trabajos prácticos.

Las **clases teóricas** se impartirán en forma de clases magistrales, trabajo grupal, discusión de bibliografía científica, orientando a los alumnos la forma con que deberán encarar el estudio de los distintos temas del programa. Las clases de resolución de problemas y seminarios se dirigirán a la resolución de problemas con activa participación del alumno. Estas clases serán complementarias (aplicaciones y de apoyo a los contenidos de las clases teóricas).

En las **clases prácticas**, se realizarán los siguientes prácticos: Cromatografía, Síntesis de aspirina, Síntesis de acetato de etilo, Extracción de cafeína y sus derivados, Extracción de nicotina, Análisis funcional.

Se desarrollaran síntesis sencillas, en una sola etapa, que involucran reacciones importantes presentadas en las clases teóricas, por ejemplo reacciones de esterificación y oxidación. Con este propósito se obtendrá: acetato de etilo.

También se realizará la síntesis de un producto con actividad farmacológica: ácido acetilsalicílico (aspirina). La obtención de estas sustancias permitirá a los alumnos adquirir habilidades para aislar y purificar adecuadamente cada tipo de producto tanto sólido como líquido.

Las prácticas de análisis funcional y de métodos espectroscópicos permiten a los alumnos adquirir las



herramientas necesarias (reacciones de caracterización, análisis de espectros IR, RMN  $^{13}\text{C}$  y  $^1\text{H}$  y EM) para la elucidación de estructuras orgánicas.

También se realizará la extracción de un producto natural (cafeína) de té o yerba mate, y nicotina del tabaco. Esto permitirá al alumno conocer las propiedades fisicoquímicas de un alcaloide. Además para conocer la pureza de la cafeína aislada, podrá familiarizarse con métodos cromatográficos.

#### 10. Evaluación:

La evaluación tanto teórica como práctica será efectuada con dos parciales integrales regulatorios y promocionales. Constará de preguntas con respuestas directas, otras para desarrollar y resolución de problemas. Ambos exámenes se aprobarán con un puntaje de 6 (seis).

**Para promocionar la materia se necesitará un puntaje de 8 (ocho) en cada uno de los exámenes como mínimo, inclusive el final aprobado de la materia correlativa anterior.** El fallo total en alguno de los tópicos que se incluyan en el mismo, será evaluado en cada caso en particular y podrá conducir a la necesidad de recuperar el examen o a una disminución en el puntaje.

*Recuperatorios:* se podrán recuperar los dos exámenes parciales, los cuales ya no serán promocionales y generan la regularidad en la cursada de la materia, así como la asistencia a los prácticos y a los teóricos.

En las prácticas de laboratorio se tendrá en cuenta el desempeño de cada uno de los alumnos por su trabajo individual, se tomará un cuestionario previo con el fin de que se aproveche el mismo y se evaluará junto con el informe realizado de cada una de las clases de trabajo práctico.

**Se autorizará que rindan examen “en carácter de alumno libre” a aquellos que hubieran perdido su regularidad por desaprobación de los exámenes parciales pero no por exceso de inasistencias.**

#### 11. Bibliografía:

- Klein, D. (2003). *Química Orgánica*. Editorial Médica Panamericana.
- Morrison y Boyd. *Química Orgánica*. Ed. Eddison-Wesley Iberoamericana.
- Carey, F. A. *Química Orgánica*. McGraw Hill Editores.
- Williams, D.H., Fleming, I. *Spectroscopic Methods in Organic Chemistry*.



- Wade, L. G. *Química Orgánica* (5° ed.). Editorial Pearson.
- Paquette, L. A. (1992). *Fundamentos de Química Heterocíclica*. México: Limusa SA.
- Joule, J. A., Mills, K. y Smith, G. F. (1995). *Heterocyclic Chemistry* (3° ed.). Chapman & Hall.
- Martínez Grau, M., Sáký, A. G. *Técnicas experimentales en síntesis orgánica*. Editorial Síntesis, SA.
- Vogel, A. I. (1989). *Elementary Practical Organic Chemistry* (5° ed.). Englewood Cliffs: Prentice-Hall Inc.





## ACTUALIZACIÓN DE PROGRAMAS

**I. Carrera:** Farmacia y Bioquímica

**II. Materia:** Química Orgánica II

**III. Año de la carrera:** 2°

**IV. Docente a cargo:** Diego Áspera

**V. Contenidos a trabajar en la virtualidad:**

**UNIDAD 1. Reacciones vía carbanión enolato.**

**UNIDAD 2. Determinación de estructuras orgánicas por métodos espectroscópicos. Solo Espectroscopia Infrarroja.**

**UNIDAD 3. Hidratos de carbono.**

**UNIDAD 4. Aminoácidos, péptidos y proteínas.**

**UNIDAD 5. Heterociclos.**

**UNIDAD 6. Heterociclos de interés biológico.**

**UNIDAD 7. Lípidos.**

**UNIDAD 8. Terpenos.**

**UNIDAD 9. Esteroides.**

**UNIDAD 10. Hormonas esteroidales.**

**UNIDAD 11. Carotenoides.**

**VI. Actividades requeridas para conservar la regularidad:**

Las clases teóricas serán en modalidad virtual con ayuda del zoom institucional durante el período de confinamiento obligatorio. La participación de los estudiantes tendrán lugar en las actividades sincrónicas por zoom y las subida de ejercicios resueltos al foro del campus virtual institucional (en algunos casos mediante correo electrónico), la asistencia a clases teóricas y la participación serán condiciones necesarias y suficientes para considerar su asistencia y conservar la regularidad en la materia hasta el retorno a la modalidad presencial para completar la parte práctica.

Las notas surgirán de 2 exámenes parciales sobre la teoría y promocionarán según el régimen en vigencia, pero una nota inferior a 6 no afectará la regularidad.

Como los trabajos prácticos requieren presencia, su desarrollo quedará condicionado al reinicio de la concurrencia de los alumnos al laboratorio, el cierre definitivo de actas de la asignatura se realizará con la finalización de esta última actividad.

#### VII. Cambios en fechas y modalidad de exámenes:

Los exámenes se tomarán en forma individual en la modalidad virtual. Serán dos **parciales promocionales no regulatorios** que no incluirán temas de trabajos prácticos, solo teoría. Se tomarán en 2 fechas estimadas: la primera a mediados de mayo (ya anunciada a los estudiantes) y la segunda a mediados de julio.