

San Miguel de Tucumán

EXP – FBQF – ME - 3597 – 2025

VISTO:

Las presentes actuaciones mediante las cuales la Secretaria Académica de esta Facultad, solicita la aprobación del programa teórico y práctico de la asignatura "QUÍMICA ORGÁNICA II" correspondiente al 2° año del Plan de Estudios 2025 de la Carrera de Bioquímica y de Farmacia;

ATENTO:

A que el tema fue tratado como Asunto Entrado; y

CONSIDERANDO:

Que luego de un exhaustivo análisis del presente tema, los señores consejeros presentes, por unanimidad, acordaron acceder a lo solicitado;

Por ello,

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE BIOQUIMICA, QUIMICA Y FARMACIA

(en Sesión Ordinaria de fecha 28/03/2025)

RESUELVE :

Art.1°)- Aprobar el programa teórico y práctico de la asignatura "QUÍMICA ORGÁNICA II" correspondiente al 2° año del Plan de Estudios 2025 de la Carrera de Bioquímica y de Farmacia, cuyo anexo forma parte de la presente resolución.

Art.2°)-Comuníquese. Cumplido archívese.

Firma electrónica por: Dra. María Eugenia Mónaco, Vicedecana - Dra. Carolina Serra Barcellona, Secretaria Académica - Sra. Nilda Leonor Ardiles, Directora General Administrativa a cargo de la Dirección General Académica

Resolución N°: RES - FBQF - DGA - RES - 2188 / 2025



Programa de asignatura – Plan de estudios 2025

I. Identificación			
Asignatura	Química Orgánica II		
Instituto	Instituto de Química Orgánica		
Carrera	Bioquímica – Farmacia		
Carácter	Obligatoria		
Curso	Segundo		
Cuatrimestre	2° Cuatrimestre		
Horas presenciales	80	Horas semanales	6
Asignaturas correlativas	Asignaturas correlativas para cursar: Regular: Química Orgánica I.		
	Asignaturas correlativas para rendir examen final o promoción: Aprobado: Química Orgánica I.		

II. Descripción de la asignatura
<p>En la asignatura Química Orgánica II se abordarán los siguientes contenidos: Diseño en síntesis orgánica y análisis retrosintético. Estructura y propiedades físicas y químicas de compuestos orgánicos: Ácidos carboxílicos y sus derivados, Compuestos difuncionales (ácidos dicarboxílicos, oxoácidos y oxoésteres), compuestos nitrogenados (aminas, sales de diazonio y aminoácidos), compuestos heterocíclicos pentagonales y hexagonales y polímeros orgánicos sintéticos. El conocimiento de este contenido, así como las destrezas adquiridas en el laboratorio serán de crucial relevancia para el futuro profesional de los egresados de nuestra Facultad. El farmacéutico podrá preparar formulaciones y medicamentos magistrales y oficiales, así como también intervenir en el diseño, desarrollo, producción y control de calidad de medicamentos fabricados por la industria farmacéutica. Los bioquímicos podrán realizar e interpretar análisis de diversos tipos, desde químicos, bromatológicos, toxicológicos, de química legal y forense. Asimismo, los relacionados a la detección de contaminantes ambientales empleando métodos fisicoquímicos y finalmente hasta análisis del tipo biológico.</p>

III. Resultados de Aprendizaje
<p>Al finalizar exitosamente el cursado de Química Orgánica II, el estudiante será capaz de:</p> <ol style="list-style-type: none">1) Identificar los grupos funcionales más relevantes en química orgánica dentro de estructuras de moléculas de interés biológico y farmacológico.2) Examinar efectos electrónicos en estructuras orgánicas para la determinación de las propiedades ácido-base y solubilidad en diversos sistemas metabólicos.3) Predecir el comportamiento fisicoquímico y reactividad de biomoléculas y compuestos fármaco-terapéuticos.4) Aplicar los conocimientos teórico-prácticos adquiridos en la preparación, aislamiento y caracterización de compuestos orgánicos en laboratorios bioquímicos e industriales.5) Diseñar estrategias para la síntesis de productos de interés farmacológico, bioquímico e industrial, aplicando la interconversión de grupos funcionales, alargamientos de cadenas, formación de ciclos y control estereoquímico.6) Resolver situaciones problemáticas integrando los conceptos esenciales de química orgánica para su aplicación en el ámbito profesional.



IV. Contenidos mínimos

Diseño en síntesis orgánica: Estrategias generales para el diseño de una síntesis. Tipos de síntesis orgánica. Análisis retrosintético. Ácidos carboxílicos y sus derivados, compuestos difuncionales, compuestos nitrogenados y compuestos heterocíclicos pentagonales y hexagonales: relación entre estructura y propiedades físicas y químicas, clasificación, características generales, reacciones químicas y aplicaciones. Uso de compuestos organometálicos aplicados a la síntesis orgánica. Biomoléculas: hidratos de carbono, lípidos, aminoácidos y péptidos. Polímeros orgánicos sintéticos: estructura, métodos de obtención y propiedades generales.

V. Programa de contenidos Teóricos

Unidad temática 1: Introducción al Diseño Lógico de Moléculas Orgánicas.

Introducción a la síntesis orgánica. Consideraciones generales para el diseño de una síntesis. Tipos de reacciones en síntesis orgánica. Rendimiento global de una síntesis. Análisis retrosintético o métodos de las desconexiones. Molécula objetivo, sintones y equivalentes sintéticos. Diferencia entre reacción y transformación. Tipos de transformaciones: desconexiones, interconversión, adición y eliminación de grupos funcionales. Estrategia general del análisis retrosintético. Construcción del esqueleto carbonado: formación de enlaces C-C y C-O. Aspectos estereoquímicos. Ejemplos de desconexiones en alcoholes, compuestos carbonílicos, compuestos aromáticos y alquenos. Grupos protectores. Quimioselectividad.

Unidad temática 2: Ácidos Carboxílicos.

Nomenclatura. Estructura. Propiedades físicas. Métodos de obtención de ácidos carboxílicos: ruptura oxidativa de alquinos, oxidación de alcoholes primarios o aldehídos, oxidación de alquilbencenos, carboxilación de reactivos de Grignard, hidrólisis de nitrilos. Análisis retrosintético en ácidos carboxílicos.

Propiedades químicas de ácidos carboxílicos. Acidez. Relación entre estructura y acidez. Efecto de los sustituyentes. Sustitución nucleofílica en el grupo acilo. Reacciones en el grupo carbonilo: reducción y alquilación. Halogenación en la posición adyacente al grupo carboxilo: Reacción de Hell-Volhard-Zelinsky. Eliminación del grupo carboxilo: Descarboxilación.

Unidad temática 3: Derivados de Ácidos Carboxílicos.

Derivados de ácidos carboxílicos: halogenuros de acilo, anhídridos de ácidos, ésteres y amidas. Nomenclatura. Estructura. Propiedades físicas. Métodos de obtención. Reacciones de sustitución nucleofílica en el grupo acilo. Mecanismo de adición-eliminación. Reactividad relativa. Interconversión de los derivados de ácido por la sustitución nucleofílica en el grupo acilo. Análisis retrosintético de derivados de ácidos. Propiedades químicas: Acidez y basicidad, hidrólisis, reacciones de reducción.

Unidad temática 4: Compuestos difuncionales.

Ácidos dicarboxílicos. Nomenclatura. Propiedades físicas. Métodos generales de obtención. Métodos específicos para la obtención de los ácidos oxálico, malónico y ftálicos. Propiedades químicas: acidez y acción del calor.

Ácidos insaturados. Nomenclatura. Métodos generales de obtención de los ácidos α,β -insaturados. Síntesis industrial del ácido acrílico y derivados. Reactividad: adición 1,4.

Hidroxiácidos. Nomenclatura. Propiedades físicas. Acción del calor. Síntesis de los ácidos salicílico y acetilsalicílico (aspirina). Propiedades farmacológicas.



Oxoácidos y oxoésteres. Estructura. Condensación de Claisen de ésteres. Ciclación de Dieckmann. Condensaciones de Claisen cruzadas. Propiedades químicas: tautomería ceto-enólica, acidez de los hidrógenos α , alquilación y descarboxilación. Síntesis malónica y acetilacética. Análisis retrosintético.

Unidad temática 5: Compuestos Orgánicos Nitrogenados: Aminas.

Aminas. Nomenclatura. Estructura. Propiedades físicas. Basicidad. Relación entre estructura y basicidad. Efecto de los sustituyentes sobre la basicidad de aminas alifáticas y aromáticas.

Métodos de síntesis de aminas: Reducción de compuestos nitrogenados, amonólisis y aminólisis de halogenuros de alquilo, aminación reductiva, síntesis de Gabriel para aminas primarias. Análisis retrosintético de aminas.

Aminas aromáticas. Acilación del grupo amino. Sustitución electrofílica en aminas aromáticas: halogenación, nitración y sulfonación. Drogas sulfa: obtención y propiedades farmacológicas.

Reacciones de caracterización de aminas. Reacción de Hinsberg. Reacción con el ácido nitroso: *N*-nitrosaminas.

Unidad temática 6: Compuestos Orgánicos Nitrogenados: Sales de Diazonio.

Sales de diazonio. Nomenclatura. Propiedades físicas. Estructura. Síntesis: reacción de diazotación. Reactividad de aminas aromáticas frente a la diazotación. Influencia de los sustituyentes.

Reacciones de las sales de diazonio. Reacciones con desprendimiento de nitrógeno: reemplazo por un grupo hidroxilo para la síntesis de fenoles, reemplazo por halógenos, reemplazo por grupo ciano, reemplazo por hidrógeno. Reacciones de síntesis utilizando sales de diazonio. Reacciones sin desprendimiento de nitrógeno: Reducción con y sin ruptura del enlace N-N. Copulación de sales de diazonio. Iones diazonio como electrófilos. Efecto de los sustituyentes en la electrofilia del grupo diazonio. Síntesis de azocompuestos (colorantes azoicos). Análisis retrosintético.

Unidad temática 7: Compuestos Heterocíclicos Pentagonales y Hexagonales.

Heterociclos pentagonales. Nomenclatura. Compuestos heterocíclicos aromáticos. Heterociclos pentagonales con un heteroátomo: pirrol, furano y tiofeno. Estructura. Propiedades físicas. Propiedades químicas. Acidez y basicidad. Reacciones de sustitución electrofílica aromática: halogenación, acilación, sulfonación y nitración. Reacciones de reducción. Derivados del pirrol. Porfina: Estructura y aromaticidad. Clorofila y hemoglobina. Derivados del furano: furfural.

Heterociclos hexagonales con un heteroátomo: Piridina. Nomenclatura. Estructura y aromaticidad. Propiedades físicas. Propiedades químicas. Basicidad. Efecto de los sustituyentes en la basicidad de la piridina. Propiedades nucleofílicas. Reacciones de sustitución electrofílica aromática (S_EAr): nitración, sulfonación y halogenación. Regioselectividad en las reacciones de S_EAr . Litiación de la piridina. Reacciones de sustitución nucleofílica aromática (S_NAr): mecanismo de adición-eliminación. Sustituciones "vía" eliminación-adición. Sustitución nucleofílica con pérdida de hidruro: reacción de Chichibabín y alquilación o arilación. Oxidación de la piridina. Reactividad del *N*-óxido de piridina frente a la S_EAr . Reducción de la piridina. Homólogos de la piridina: metilpiridinas o picolinas. Acidez de los hidrógenos metílicos. Reactividad. Reacciones de oxidación de picolinas. Derivados de importancia biológica y farmacológica: cocaína, morfina, heroína, quinina y nicotina.

Unidad temática 8: Biomoléculas



Hidratos de carbono. Monosacáridos. Estereoisomería. Proyecciones de Fischer. Equilibrio entre anómeros. Mutarrotación. Proyecciones de Haworth y conformacionales. Glicósidos. Aminoazúcares. Desoxiazúcares.
Disacáridos. Maltosa, celobiosa, lactosa y sacarosa.
Polisacáridos. Almidón, celulosa y glucógeno.
Lípidos. Ácidos grasos. Triglicéridos. Grasas y aceites. Hidrogenación catalítica de aceites vegetales. Hidrólisis de las grasas. Saponificación. Jabones y detergentes. Fosfolípidos.
Aminoácidos y péptidos. Estructura y propiedades ácido-base. Configuración. Punto isoelectrico. Enlace peptídico.

Unidad temática 9: Polímeros Orgánicos Sintéticos.

Polímeros naturales (biopolímeros) y sintéticos. Polímeros sintéticos: fibras, elastómeros y plásticos. Nomenclatura. Copolímeros. Clasificación.
Clasificación de los polímeros por tipo de reacción: polímeros de adición (polimerización radicalaria, catiónica y aniónica) y polímeros de condensación. Clasificación de polímeros por modo de ensamblado: polímeros de crecimiento en cadena. Clasificación de polímeros por estructura: polímeros ramificados, polímeros lineales. Catalizadores de Ziegler-Natta. Control estereoquímico. Polímeros de enlaces cruzados. Polímeros cristalinos y amorfos. Clasificación de polímeros por propiedades: termoplásticos, elastómeros, fibras y resinas termoendurecibles.

VI. Programa de Trabajos Prácticos

Trabajo Práctico 1: Preparación de Ácido Benzoico.

Trabajo Práctico 2: Preparación de Acetato de Etilo por esterificación directa.

Trabajo Práctico 3: Síntesis y caracterización de Benzalacetofenona por Condensación de Claisen-Schmidt.

Trabajo Práctico 4: Preparación de *N*-fenilacetamida (acetanilida) y 4-nitroacetanilida.

Trabajo Práctico 5: Síntesis y caracterización de Cloruro de Benceno Diazonio.

Trabajo Práctico 6: Extracción de Nicotina a partir de Tabaco.

Trabajo Práctico 7: Biomoléculas.

VII. Horas de trabajo por actividad formativa

Actividad	Metodología	Horas
Clases teóricas	Explicación de fundamentos teóricos correspondientes a cada uno de los temas del programa, haciendo uso de recursos pedagógicos y herramientas informáticas.	36
Trabajos Prácticos de problemas	Análisis de datos y desarrollo de problemas de aplicación utilizando los conceptos teóricos y prácticos.	8
Trabajos Prácticos en Laboratorios	Aplicación a nivel experimental de los conocimientos adquiridos.	36

VIII. Estrategias Metodológicas

- *Clases teóricas:* Las clases teóricas son de carácter no obligatorio y se impartirán al grupo completo de estudiantes. En cada clase se dan a conocer los contenidos fundamentales de la asignatura. Al comienzo de cada tema se expondrán claramente el programa y los objetivos principales del mismo y de la asignatura. Al final de cada tema se hará un breve resumen de los conceptos más relevantes y se plantearán nuevos objetivos que permitirán interrelacionar contenidos ya estudiados con los del resto de la asignatura y otras asignaturas afines. Durante la exposición de contenidos se propondrán



y resolverán ejercicios que ejemplifiquen los conceptos desarrollados o que sirvan de introducción a nuevos contenidos.

- *Taller de resolución de problemas:* Al finalizar cada unidad temática, se realizará un taller de resolución de problemas. El proceso de resolución de problemas en los talleres se llevará a cabo mediante diferentes métodos: en algunos casos se propondrá al estudiante la exposición en clase de la resolución de algunos problemas seleccionados, debatiéndose sobre el procedimiento elegido. En otros casos, el docente planteará la resolución y se discutirán los resultados. Para contribuir al proceso de aprendizaje por parte del estudiante, la cátedra proporcionará el material necesario a través del aula virtual.

- *Trabajos prácticos de laboratorio:* El principal objetivo de esta instancia es que el estudiante adquiera las destrezas necesarias del trabajo en el laboratorio. Es importante poder establecer una interacción dinámica entre un grupo reducido de estudiantes (aproximadamente 30 estudiantes) y el docente a cargo de cada comisión, que permita afianzar los conocimientos, realizar un análisis y discusión grupal de los resultados obtenidos.

- *Clases de consulta:* Los profesores estarán disponibles para clases de consulta para resolver dudas planteadas por los estudiantes, de manera individual o en grupos reducidos, que surjan durante el estudio. Estos espacios de consulta se realizarán de forma presencial o virtual en horarios programados por la cátedra. Además, se realizará una clase de consulta exclusiva para el tema a ser evaluado semanalmente, esta actividad es de carácter no obligatorio.

Se utilizará el Aula Virtual para permitir una comunicación fluida entre profesores y estudiantes y como instrumento para poner a disposición de los estudiantes el material didáctico que se utilizará en las clases tanto teóricas como de problemas. Se utilizarán herramientas como el foro de discusión, ejercicios de autoevaluación mediante pruebas objetivas de respuesta múltiple de corrección automática que permitan mostrar, tanto al profesor como al estudiante, los conceptos que necesiten de un mayor trabajo para su aprendizaje. Asimismo, se implementarán al final del cursado, encuestas para la medición de la percepción de los estudiantes en relación a varios aspectos del cursado y de esta manera tener una retroalimentación entre docentes y estudiantes. Todas las actividades realizadas en el aula virtual son de carácter no obligatorio.

IX. Evaluación

A) DIAGNÓSTICA: No se realiza

B) FORMATIVA O DE PROCESO: Se realizarán evaluaciones semanales que incluyen tanto los contenidos teórico-prácticos dictados como los correspondientes a los trabajos prácticos de laboratorio. Para aprobar, el alumno deberá acreditar como mínimo un 60 % del contenido evaluado.

C) SUMATIVA O FINAL: Los estudiantes que opten por el *régimen de promoción directa* deberán aprobar 8 (ocho) evaluaciones semanales con un mínimo del 70 % del examen. Solamente podrá tener un solo evaluativo con una nota igual o superior al 60 %.

Los estudiantes que no opten por el régimen de promoción o no cumplan los requisitos para la misma, deberán rendir una prueba de evaluación final oral o escrita. Esta evaluación se consignará con un número (0-10).

X. Régimen de regularidad y/o promoción

La obtención y duración de la regularidad está establecida según el Reglamento alumnos de la FBQF, Resol. N° 0086-2018 y su reconsideración Resol. N° 0543-2018.



- Para **regularizar**, el estudiante debe aprobar 8 (ocho) evaluaciones semanales de temas correspondientes al programa vigente de la asignatura. En ellos se evalúan los aspectos teóricos y prácticos del conocimiento de un tema definido con anterioridad a la prueba. Estos evaluativos se aprueban con un mínimo del 60 % del contenido evaluado. Estas evaluaciones abordan además los conocimientos del trabajo práctico de laboratorio, el cual es realizado una vez aprobado el evaluativo. Para cada unidad temática, el estudiante debe aprobar los dos ítems: evaluativo y trabajo práctico de laboratorio correspondiente. Para obtener la regularidad el estudiante debe contar con el 100 % de las unidades temáticas aprobadas. Sólo podrán tener dos actividades desaprobadas o ausentes y una inasistencia justificada. Los evaluativos y prácticas de laboratorio con inasistencias o desaprobados se recuperarán en fechas a establecer por la cátedra.
- Para acceder al régimen de **Promoción Directa** de la asignatura, el estudiante deberá cumplimentar las instancias para el cursado regular sumado a las que se detallan a continuación:
- 1) Se requiere una nota de aprobación para todos los evaluativos igual o superior al 70 %. Sólo podrá tener un evaluativo con una nota igual o superior al 60 %.
 - 2) La nota final de la promoción de la asignatura será la resultante de promediar las notas de todos los evaluativos.
 - 3) Para acceder a la condición de la promoción se requiere tener aprobada la asignatura correlativa "Química Orgánica I". La cátedra conservará la condición de "promocionado" de un estudiante hasta el periodo de mesas de examen del turno julio-agosto del año siguiente. Posterior a este último turno de examen el estudiante conservará su condición de regular hasta la finalización de la misma (definido por la FBQF). Si el estudiante no aprueba la asignatura con el régimen de promoción podrá rendir el examen final y, en este caso, la nota de la evaluación se consignará con un número (0-10). La modalidad del examen final será establecida por la cátedra previo al mismo.

XI. Recursos didácticos, instrumentales y tecnológicos

- 1) Recursos didácticos:
 - a) Monografías de clases teóricas
 - b) Diapositivas con el contenido dictado en clases teóricas
 - c) Libro de problemas "Química Orgánica II. Ejercicios y problemas de aplicación". ISBN 978-631-00-4750-8.
 - d) Guía de Prácticas de Laboratorio "Química Orgánica II – Síntesis y caracterización de compuestos orgánicos". ISBN: 978-631-00-4751-5
- 2) Recursos instrumentales:
 - a) Presentación visual mediante diapositivas.
 - b) Empleo de pizarrón en el desarrollo de la mecanística y ejercicios de aplicación.
 - c) Materiales de laboratorio de vidrio, termómetros, mantas calefactoras, agitadores magnéticos, reactivos químicos y solventes.
 - d) Modelos moleculares de tamaño apropiado para el estudio de las estructuras moleculares.

XII. Bibliografía básica

Título	Autores	Editorial	Año de edición
Química Orgánica II. Ejercicios y Problemas de Aplicación	Gil D, Muro C, Catalán J, Diaz F, Loandos H, Merep P, Dominguez N, Galvez C, Barrionuevo D, Maturano V, Merlini C, Stivala G	Editado por: Maturano V, Muro C	2024



Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Universidad Nacional de Tucumán



Química Orgánica II. Síntesis y Caracterización de Compuestos Orgánicos	Gil D, Muro C, Catalán J, Diaz F, Loandos H, Merep P, Dominguez N, Galvez C, Barrionuevo D, Maturano V, Merlini C, Stivala G	Editado por: Muro C, Maturano V	2024
Química Orgánica 9° ed	Mc Murry J	Cengage Learning	2018
Química Orgánica 12° ed	Carey FA	McGraw-Hill Interamericana	2024

XIII. Bibliografía complementaria

Título	Autores	Editorial	Año de edición
Introducción a la Nomenclatura de Compuestos Orgánicos. Reglas IUPAC Actualizadas	Coronel AC, Muro AC	Editado por: Coronel AC, Muro AC	2021
Química Orgánica 4° ed	Klein D	John Wiley and Sons inc	2021
Química Orgánica 7° ed	Wade LG and Pearson Jr	Educación de México	2012
Química Orgánica. Estructura y Función 5° ed	Vollhardt KPC. and Schoe NE	Omega, S. A.	2006
Química Orgánica. Estructura y Reactividad 3° ed	Ege S	Reverté, S. A.	2004
Química Orgánica 3° ed	Streitwieser A y Heathcock CH	McGraw-Hill	1991
Química Orgánica 5° ed	Yurkanis Bruice P	Pearson Educación	2008
Química Orgánica 9° ed	Brown WH, Iverson BL, Anslyn E, Foote CS	Cengage	2023

Hoja de firmas