



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO**

**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICO-QUÍMICAS Y NATURALES**

**DEPARTAMENTO DE QUIMICA**

**CARRERA/S: Licenciatura Ciencias Biológicas**

**PLAN DE ESTUDIOS: 2014**

**ASIGNATURA: Química II (CÓDIGO: 3102)**

**DOCENTE RESPONSABLE: Dr. Luis Otero**

**EQUIPO DOCENTE: Dra. Lorena Macor, Dra. Gabriela Porcal**

**AÑO ACADÉMICO: 2018**

**REGIMEN DE LA ASIGNATURA: Cuatrimestral**

**RÉGIMEN DE CORRELATIVIDADES: (para cursado)**

<i>Aprobada</i>	<i>Regular</i>
	Qca. General 3102

**CARGA HORARIA TOTAL: 8 horas semanales**

**TEÓRICAS: 4 hs. PRÁCTICAS: 2 hs. LABORATORIO: 2 hs.**

**CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Obligatoria. Con Régimen de Promoción.**



**Dr. Luis Otero**  
Dpto. de Química  
U.N.R.C.

**A. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA:** Esta Asignatura se dicta en el ámbito del Departamento de Química para estudiantes de la carrera Licenciatura Ciencias Biológicas perteneciente a la Facultad de Ciencias Exactas Físico-Químicas y Naturales de la UNRC. De acuerdo al Plan de Estudios vigente, la asignatura se cursa durante el segundo cuatrimestre del primer año simultáneamente con Física Biológica, Epistemología e Historia de la Biología y Biología de Protozoos y Hongos.

**B. OBJETIVOS PROPUESTOS**

Incentivar un aprendizaje significativo de Química Orgánica, buscando que el alumno comprenda la relación existente entre estructura propiedades físicas y reactividad química.

Desarrollar la capacidad del alumno en el laboratorio: observación, destreza, habilidad para la obtención y análisis de datos experimentales e interpretación de resultados.

Asociar los conocimientos de Química Orgánica aprendidos en moléculas simples con aquellos que se aplican a moléculas más complejas, tales como los productos de origen natural y procesos bioquímicos, de forma que le permitan predecir e interpretar su comportamiento más complejo.

**C. CONTENIDOS BÁSICOS DEL PROGRAMA A DESARROLLAR**

**Tema 1:** INTRODUCCION A LA QUÍMICA ORGANICA

**Tema 2:** ALCANOS Y CICLOS ALCANOS:

**Tema 3:** ESTEREOISOMERIA:

**Tema 4:** ALQUENOS, ALQUINOS Y DIENOS:

**Tema 5:** COMPUESTOS AROMATICOS:

**Tema 6:** HALUROS DE ALQUILO y SUBSTITUCION NUCLEOFILICA:

**Tema 7:** ALCOHOLES, FENOLES Y TIOLES

**Tema 8:** ETERES Y EPOXIDOS

**Tema 9:** ALDEHIDOS Y CETONAS:

**Tema 10:** ACIDOS CARBOXILICOS y SUS DERIVADOS

**Tema 11:** AMINAS

**Tema 12:** ESPECTROSCOPIA Y ESTRUCTURA

**Tema 13:** BIOMOLECULAS: LIPIDOS, AMINOÁCIDOS, PÉPTIDOS, PROTEÍNAS Y HIDRATOS DE CARBONO

**D. FUNDAMENTACIÓN DE LOS CONTENIDOS:** La Química Orgánica pertenece al grupo de las asignaturas fundamentales que inculcan los conocimientos generales en Química que han de poseer los egresados con títulos de Ciencias Biológicas para el ejercicio de su actividad profesional. Esta asignatura, introduce al alumno conocimientos básicos y aplicados la química del carbono y sus implicaciones en la reactividad, propiedades y estructura de los compuestos de naturaleza orgánica. En particular para la formación en química orgánica de un estudiante con orientación biológica, es de fundamental importancia entender las bases que determinan la composición, transformación y dinámica de los procesos bioquímicos. Conceptos que son fundamentales para su formación académica básica y que le permitirán la mejor comprensión y asimilación significativa de conceptos propios de cursos superiores, de ahí la adecuación de su ubicación en el primer año de la carrera.

#### **D. ACTIVIDADES A DESARROLLAR**

Dado el carácter práctico/experimental de la asignatura, cada tema irá acompañado de una serie de ejercicios prácticos y problemas que permitirán al alumno evaluar su nivel de comprensión y asimilación de los conceptos introducidos en las clases teóricas, así como ejercitarse en el uso de dichos conceptos. Además, muchos temas se acompañarán de una práctica de laboratorio con la que se afianzarán los conceptos más importantes que se hayan introducido. A efectos de dar cumplimiento a los objetivos propuestos se planifican las siguientes actividades:

**CLASES TEÓRICAS:** (Cuatro horas semanales). En dichas clases el profesor presentará y discutirá la materia objeto de estudio haciendo especial hincapié en los aspectos más novedosos o de especial complejidad, integrando tanto los aspectos teóricos como los ejemplos que faciliten el razonamiento y análisis de la materia expuesta. El docente utilizará recursos didácticos tradicionales y hará uso de recursos on-line, videos y montajes experimentales sencillos donde se pongan en práctica los contenidos teóricos previamente explicados a los fines de estimular el interés y la atención del alumnado. Por ello, es muy recomendable la asistencia regular a dichas clases expositivas. También es necesario que el alumno complete el estudio de la materia con la lectura de la bibliografía recomendada, para contrastar y ampliar los conocimientos transmitidos en la clase. En estas clases se desarrollaran los temas del curso que permitirán resolver los problemas conceptuales a desarrollar en los talleres.

**CLASES PRÁCTICAS:** (4 horas) En esta instancia, los alumnos trabajarán separados en Comisiones de 20 a 25 alumnos, donde tendrán la oportunidad de discutir los prácticos relacionados a los conceptos teóricos. Estos prácticos deberán ser resueltos previamente y solo se pondrá énfasis en los puntos de dificultad. Cada guía de problemas contendrá tanto un conjunto de problemas relacionados a moléculas orgánicas simples, como así también moléculas más complejas, de manera que le permita comprender al alumno que la reactividad química de un dado grupo funcional es la misma, independientemente de que forme parte de una molécula sencilla o de una estructura más compleja. En todos los casos, el alumno deberá asistir a un 80% de estos talleres. Se podrán tomar evaluaciones del trabajo de los alumnos que se integraran a la nota de los parciales.

**CLASES DE TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO:** (7 de dos horas distribuidos en el cuatrimestre en el horarios de las clases practicas) Por lo que respecta a las sesiones prácticas obligatorias, éstas constarán de una explicación previa del trabajo a desarrollar, el trabajo por parte del alumno de forma individual o en pequeños grupos y el posterior tratamiento de los datos recogidos, guiado por el profesor. Será obligatoria la presentación de un informe que recoja las experiencias realizadas en el laboratorio. El profesor indicara en su momento las partes del informe. Los Prácticos de Laboratorio pondrán énfasis no solo en cumplir los objetivos procedimentales relacionados con la experimentación sino que también se enfocará en el desarrollo de habilidades y destrezas que llevan al alumno a utilizar apropiadamente y con responsabilidad el material de laboratorio; así como en algunos objetivos actitudinales donde el alumno se convierte en protagonista. Además, estos laboratorios permitirán al alumno familiarizarse con algunas de las reacciones típicas y propiedades fisicoquímicas de los compuestos orgánicos,

como así también con ensayos cualitativos que le sirven para caracterizar y diferenciar los distintos grupos funcionales.

#### **E. NÓMINA DE TRABAJOS PRÁCTICOS**

1. Punto de ebullición y fuerzas intermoleculares.
2. Punto de fusión.
3. Cristalización.
4. Destilación.
5. Extracción, solubilidad y cromatografía.
6. Ácidos, derivados de ácidos y lípidos.
- 7 Propiedades de azúcares.

#### **F. HORARIOS DE CLASES:**

**Teóricos:** Miércoles de 11:00 hs. a 13:00 hs. y Viernes de 11:00 hs. a 13:00 hs.

**Clase de problemas:** Martes de 14:00 hs. a 16:00 hs.

**Laboratorios:** Viernes de 9:00 hs. a 11:00 hs.

**HORARIO DE CLASES DE CONSULTAS:** A confirmar cada año. Se ofrece un mínimo de una consulta por semana.

#### **G. MODALIDAD DE EVALUACIÓN:**

- **Evaluaciones Parciales:** tres parciales escritos con tres instancias de recuperación.

**Evaluación Final:** Los alumnos darán un examen final Oral, individual, donde se pretende que el alumno sea capaz de integrar y relacionar los distintos temas analizados y discutidos durante el cuatrimestre. Para la nota se considerará también el rendimiento global del alumno durante el cuatrimestre.

- **CONDICIONES DE REGULARIDAD:**

- Aprobar tres exámenes parciales con una calificación mínima de cinco puntos (equivalente al 50% de los conocimientos solicitados en el examen). De no alcanzarse dicha calificación en primera instancia, el estudiante tendrá derecho una instancia de recuperación para cada parcial desaprobado.
- Aprobar el 80% de los prácticos de problemas.
- Aprobar el 80% de los prácticos de laboratorio y recuperar los restantes.
- Asistir por lo menos al 80% de las clases teóricas.

Los alumnos que no cumplan con las instancias antes mencionadas, tendrán la condición de alumnos LIBRES

**CONDICIONES DE PROMOCIÓN:** Se propone a los alumnos el poder acceder al Régimen de Promoción. Para ello, los alumnos deberán cumplir con las siguientes condiciones:

- Tener aprobada la Química General.
- Obtención de una calificación promedio igual o superior a siete puntos (equivalente al 70% de los conocimientos solicitados en el examen), sin registrar instancias evaluativas de aprobaciones con notas inferiores a seis puntos. Un estudiante que no hubiere alcanzado la nota mínima de seis puntos, tendrá derecho a una instancia de recuperación para mejorar sus aprendizajes y mantenerse así en el sistema de promoción.
- Aprobar el 80% de los prácticos de problemas.
- Aprobar el 80% de los prácticos de laboratorio y recuperar los restantes
- Asistir por lo menos al 80% de las clases teóricas.
- Haber aprobado un coloquio oral integrador (a final de cuatrimestre). Los alumnos que no aprueben éste coloquio, pasarán automáticamente a la condición de regular.

Para la nota se considerará el rendimiento global del alumno durante el cuatrimestre y el desempeño en el coloquio integrador.

## PROGRAMA ANALÍTICO

### A. CONTENIDOS

**Tema 1. INTRODUCCION A LA QUÍMICA ORGANICA:** Tabla Periódica. Propiedades electrónicas de los átomos. Unión química: enlace iónico y covalente. Resonancia. Geometría molecular. Hibridización. Momento bipolar. Fuerzas intermoleculares. Resonancia. Hiperconjugación.

**Tema 2. ALCANOS Y CICLOS ALCANOS:** Definición. Nomenclatura. Carbono tetraédrico. Estructura de los alcanos. Alcanos sustituidos: nomenclatura e isomería conformacional. Propiedades físicas. Nomenclatura y conformación de los cicloalcanos. Conformaciones de los cicloalcanos. Reacciones de oxidación y combustión. Radicales libres.

**Tema 3. ESTEREOISOMERIA:** Estereoquímica. Isomería óptica. Actividad óptica: sustancias ópticamente activas; polarímetro; carbono quiral; enantiómeros; modificación racémica. Configuración relativa y absoluta. Moléculas con más de un carbono quiral: diastereoisómeros; estructuras meso. Síntesis y actividad óptica. Resolución de racematos.

**Tema 4. ALQUENOS, ALQUINOS Y DIENOS:** Estructura. Nomenclatura. Isomería geométrica en alquenos. Preparación de alquenos: a) reacciones de eliminación: I) deshidrohalogenación; II) deshidratación; III) deshalogenación; IV) deshidrogenación. b) Reducción parcial de alquinos. Propiedades químicas de los alquenos: reacciones de adición. Adición de hidrógeno. Estereoselectividad. Reacciones de adición electrofílica polar: adición de hidrácidos. Regla de Markovnikov. Carbocationes: estabilidad. Adición de halógenos: mecanismo y estereoselectividad. Oxidación: reacción con  $\text{KMnO}_4$ . Ozonólisis. Estabilidad de los alquenos. Reacción de los halogenuros de alquilo primarios con acetiluros metálicos. Acidez del hidrógeno acetilénico terminal. Formación de acetiluros metálicos. Reacciones de adición al triple enlace: a) adición de hidrógeno; b) adición de halógenos; c) adición de hidrácidos; d) adición de agua. Tautomería ceto-enólica. Oxidación. Dienos. Definición. Dienos conjugados, aislados y acumulados. Reacciones de adición a dienos conjugados: adiciones 1,2 y 1,4.

**Tema 5. COMPUESTOS AROMATICOS:** Benceno. Estructura. Teoría de la resonancia. Energía de resonancia. Calores de hidrogenación. Modelo orbital para el benceno. Regla de Hückel. Sustitución electrofílica aromática. Mecanismo de reacción. Halogenación. Nitración. Sulfonación. Alquilación de Friedel-Crafts. Efecto de los sustituyentes: activación y orientación. Reglas para predecir la orientación en bencenos disustituídos. Sustitución nucleofílica aromática. Grupos activantes.

**Tema 6. HALUROS DE ALQUILO y SUBSTITUCION NUCLEOFILICA:** Estructura. Nomenclatura. Métodos de síntesis: halogenación de alcanos con  $\text{Cl}_2$  ó  $\text{Br}_2$ ; adición de  $\text{HX}$  a alquenos; adición de halógenos a alquenos; intercambio de halógenos. Propiedades químicas. Reacciones de sustitución nucleofílica. Mecanismos  $\text{SN}_1$  y  $\text{SN}_2$ . Reacciones de eliminación. Mecanismos  $\text{E}_1$  y  $\text{E}_2$ .

**Tema 7. ALCOHOLES, FENOLES Y TIOLES** Estructura. Nomenclatura. Propiedades físicas: unión puente hidrógeno. Métodos de síntesis: a) reacción de halogenuros de alquilo con bases diluídas; b) hidratación de alquenos; c) reacción de compuestos carbonílicos con Reactivos de Grignard; d) reducción de ácidos carboxílicos o ésteres con  $\text{LiAlH}_4$ . Reacciones químicas. Basicidad de Lewis de los alcoholes. Débil acidez del hidrógeno del grupo hidroxilo. Oxidación de alcoholes primarios y secundarios. Preparación de haluros de alquilo. Deshidratación intramolecular a alquenos. Deshidratación intermolecular a ésteres. Formación de ésteres. Formación de ésteres inorgánicos. Oxidación. Tioles: generalidades, oxidación. Estructura de fenoles. Nomenclatura. Propiedades físicas. Métodos de síntesis. Propiedades químicas. Acidez. efecto de los sustituyentes sobre la acidez.

**Tema 8. ETERES Y EPOXIDOS:** Eteres. Estructura. Nomenclatura. Métodos de síntesis. Eteres simples. Deshidratación intermolecular de alcoholes. Eteres mixtos. Síntesis de Williamson. Propiedades químicas. Basicidad de Bronsted y Lewis. Fragmentación. Reacción con ácido yodhídrico. Sustitución electrofílica en éteres arílicos. Eteres cíclicos: éteres coronas. Epóxidos. Estructura. Apertura del anillo.

**Tema 9. ALDEHIDOS Y CETONAS:** Estructura. Nomenclatura. Preparación. Oxidación de alcoholes primarios y secundarios. Reactividad química. Oxidación y reducción. Oxidación a ácidos carboxílicos. Oxidante débil: Reactivo de Tollens. Reacción del haloformo. Reducción a alcoholes por hidruros metálicos con  $\text{H}_2$ /catalizador. Reacciones de adición nucleofílicas al grupo carbonílico. Adición de ácido cianhídrico. Adición de bisulfito de sodio. Adición de amoníaco y derivados del amoníaco. Iminas. Oximas. Hidrazonas. Fenilhidrazonas. Adición de alcoholes: formación de hemiacetales, hemicetales, acetales y cetales.

**Tema 10. ACIDOS CARBOXILICOS y SUS DERIVADOS** Estructura. Nomenclatura. Unión puente hidrógeno. Dímeros. Preparación de ácidos carboxílicos: a) Oxidación de alcoholes primarios, aldehídos y alquil arenos, b) Hidrólisis de derivados de ácidos y nitrilos. Reacciones de los ácidos carboxílicos. Acidez. Efecto de los sustituyentes sobre la acidez. Efecto inductivo. Reacción Nucleofílica de los carboxilatos. Formación de derivados de ácidos. Cloruros de ácido. Esteres. Amidas. Reducción a alcoholes primarios. Halogenación de los hidrógenos \*: reacción de Hell-Volhard-Zelinsky. Descarboxilación de ácidos arilcarboxílicos. Descarboxilación de \*-cetoácidos y ácidos dicarboxílicos. Sustituciones electrofílicas. Ácidos dicarboxílicos. Anhídridos cíclicos. Hidroxiácidos. Lactonas. Ácidos halocarboxílicos. Transacilación: interconversión de derivados de ácido. Derivados de ácido. Métodos de síntesis. Reacciones químicas. Esteres. Métodos de síntesis. Reacciones químicas. Amidas. Métodos de síntesis. Reacciones químicas. Equivalente de neutralización.

**Tema 11. AMINAS.** Estructura. Nomenclatura. Propiedades físicas. Métodos de síntesis. Alquilación de amoníaco, aminas alifáticas primarias y secundarias con haluros de alquilo. Reducción de nitrocompuestos. Reducción de nitrilos. Reducción de amidas. degradación de Hoffmann de amidas. Propiedades químicas. Estereoquímica. Inversión de la configuración. Basicidad y formación de sales. Basicidad relativa de aminas alifáticas. Basicidad relativa de aminas aromáticas. Efecto de los sustituyentes sobre la basicidad. Efecto inductivo y de resonancia. Reacción de las aminas con ácido

nitroso. Sales de diazonio. Reacciones con derivados de ácidos carboxílicos: transacilaciones. Bases de Schiff. Test de Hinsberg. Formación de hidróxidos de amonio cuaternario. Sustitución electrofílica en anillos de aminas aromáticas. Halogenación. Sulfonación. Nitración. Reacciones de las sales de arildiazonio: reacciones de sustitución.

**Tema 12. ESPECTROSCOPIA Y ESTRUCTURA.** Principios de la espectroscopía. El espectro electromagnético. Espectroscopía de masas. Espectroscopía infrarroja (IR). Identificación de bandas. Espectroscopía ultravioleta- visible (UV-vis). La ley de Lambert y Beer. Cálculo de concentraciones. Espectroscopía de resonancia magnética nuclear (RMN). Protones equivalentes y no-equivalentes. Desplazamiento químico. Área de picos. Determinación de estructuras por métodos espectroscópicos.

**Tema 13. BIOMOLECULAS:** Lípidos: Estructura de Lípidos. Nomenclatura. Clasificación. Glicéridos. Grasas y aceites. Clasificación y características. Enranciamiento. Aceites hidrogenados. Saponificación. Ácidos grasos esenciales. Jabones. Detergentes. Fosfolípidos. Relación entre la estructura y propiedades químicas de los lípidos. Aminoácidos, Péptidos y Proteínas: Estructura de aminoácidos. Nomenclatura. Propiedades físicas. Estructura zwitterion. Síntesis de amino-ácidos. Amonólisis de ácidos \*-halogenados. Síntesis de Strecker. Biosíntesis: transaminación. Propiedades químicas de los amino-ácidos. Propiedades ácido-base: anfóteros. Punto isoeléctrico de un amino-ácido. Reacciones con ácidos y bases. Detección analítica. Péptidos. Determinación de la estructura. Hidrólisis total. Hidrólisis parcial. Secuenciación. Método de Sanger. Enzima carboxipeptidasa. Síntesis. Protección del grupo amino N-terminal. Activación del grupo carboxilo. Proteínas: Hidrólisis. Desnaturalización. Estructura primaria, secundaria, terciaria y cuaternaria. Carbohidratos: Estructura. Monosacáridos. Disacáridos. Polisacáridos. Isomería óptica. Oxidación: a) reactivo de Tollens; b) reactivo de Fehling; c) Agua de bromo; d) ácido nítrico; e) ácido peryódico. Síntesis de Killiani-Fischer: adición de un átomo de carbono. Degradación de Ruff. Formación de hemiacetales. Mutarrotación. Formación de acetales: glicósidos. Disacáridos. Maltosa. Sacarosa. Celobiosa. Lactosa. Polisacáridos. Almidón. Celulosa.

## **B. BIBLIOGRAFÍA**

### **A) TEXTOS A NIVEL DEL CURSO**

1. QUIMICA ORGANICA

Autores: H. Hart, D. J. Hart, L. E. Craine Editorial: Mc Graw Hill Interamericana. 12<sup>a</sup>. Edición, Año: 2007.

2. QUIMICA ORGANICA.

Autores: Herbert Meislich, Howard Nechamkin y Jacob Sharefkin Editorial: Mc Graw Hill Interamericana. 2da. Edición, Año: 1991.

3. QUIMICA ORGANICA

Autores: R.T. Morrison, R.N. Boyd Fondo Educ. Int 2004

4. QUIMICA ORGÁNICA

Autores: L.G.Wade, Jr. Prentice Hall - Mexico 2006

5. PRINCIPIOS DE QUIMICA

Autor: T. Geissman

6. QUIMICA ORGANICA FUNDAMENTAL

Autor: Louis Fiesser

7. QUIMICA ORGANCIA BASICA

Autores: W. Bonner y A. Castro

### **B) TEXTOS DE TRABAJOS PRACTICOS Y PROBLEMAS**

1. CURSO PRACTICO DE QUIMICA ORGANICA

Autores: Brewster, Vanderwef, Ewen

2. EXPERIMENTOS EN QUIMICA ORGANICA

Autor: Louis Fiesser

3. LA QUIMICA ORGANICA EN PROBLEMAS

Autor: Madronero-Pelaez

### **C) OTROS TEXTOS DE REFERENCIA**

1. QUIMICA ORGANICA

Autor: L. G. Wade, Jr. Editorial: Prentice Hall, 2da. Edición. Año: 1993.

2. QUIMICA ORGANICA

Autores: Morrison and Boyd. Editorial: Addison-Wesley Iberoamericana, 5ta. Ed. Año: 1987

3. MODERN ORGANIC CHEMISTRY

Autores: Robert-Casero

4. QUIMICA ORGANICA

Autores: Smith- Cristal

5. COMPEDIO DE QUIMICA ORGANICA

Autor: Lee Van Order

6. LABORATORY TEXT IN ORGANIC CHEMISTRY

Autores: Cason-Rapoport



Dr. Luis Ojeda  
Dpto. de Química  
U.N.R.C.