

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FISICOQUÍMICAS Y NATURALES

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

CARRERA: LICENCIATURA EN QUÍMICA

PLAN DE ESTUDIOS 2010

ASIGNATURA: QUÍMICA ORGÁNICA II CÓDIGO: 3810

Responsables: CESAR A. BARBERO

Cuerpo docente: CESAR A. BARBERO, MIGUEL GERVALDO,

AÑO ACADÉMICO: 2019

RÉGIMEN:

RÉGIMEN DE CORRELATIVIDADES:

<i>Aprobada</i>	<i>Regular</i>
- Matemática I	Química Orgánica I
- Introducción a la Fisicoquímica	

CARGA HORARIA TOTAL: 12 horas

TEÓRICAS: 3 PRÁCTICAS: 3 LABORATORIO: 6

CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Obligatoria

## A) CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

El estudio de los fundamentos de la Química Orgánica comprende una unidad, que por razones de extensión y complejidad, debe introducirse en forma escalonada. Se divide, en consecuencia, en varios cursos: tres para la Licenciatura en Química y dos para el Profesorado en Química. Se divide la disciplina en tres Cursos, tal que: en Química orgánica I y II se pretende cumplir los objetivos 1 al 5. En Química Orgánica III se profundizan los anteriores y se introduce el objetivo 6.

## B) OBJETIVOS PROPUESTOS

- 1.- Comprender y predecir el comportamiento teórico de los compuestos orgánicos, como así mismo adquirir la destreza manual para la comprobación experimental del mismo.
- 2.- Predecir el comportamiento físico, químico y espectroscópico de un compuesto orgánico en función de su estructura. De la misma manera, si se conocen las propiedades de un determinado compuesto predecir su estructura.
- 3.- Proponer teórica y experimentalmente una vía de síntesis, separación, purificación e identificación de un compuesto orgánico sencillo.
- 4.- Establecer los probables mecanismos de reacciones orgánicas a través de evidencias experimentales y de sus conocimientos respecto de la relación estructura-reactividad.
- 5- Relacionar estructura y propiedades de compuestos orgánicos con el uso y aplicaciones generales de los mismos en aquellos compuestos de interés bio1ógico. Asimismo, con productos de aplicación industrial.
- 6- Poder comprender y manejar la complejidad de métodos de aislamiento y de determinación de estructura en productos naturales. Además, adquirir los conceptos y practicar para planear y ejecutar vías de síntesis en el laboratorio para productos orgánicos complejos.

## C) CONTENIDOS BÁSICOS DEL PROGRAMA A DESARROLLAR

Determinación de estructura de compuestos orgánicos sencillos por métodos espectroscópicos. Introducción a resonancia magnética nuclear y espectroscopia de masa. Aldehídos y cetonas. Ácidos carboxílicos. Derivados de ácido. Aminas y fenoles. Halogenuros de arilo. Aromáticos polinucleares. Heterociclos. Compuestos naturales de importancia biológica. Relación estructura-reactividad. Síntesis. Adición y sustitución nucleofílica al carbonilo. Condensaciones. Síntesis malónica. Síntesis acetoacética. Sustitución nucleofílica aromática. Introducción a la química de lípidos, hidratos decarbono, aminoácidos y proteínas.

## D) FUNDAMENTACIÓN DE LOS CONTENIDOS

Los contenidos completan la formación, iniciada en Química Orgánica I, en Química Orgánica Básica al nivel de una carrera orientada a la Química. Los contenidos son requeridos en forma directa en Química Biológica y se completan, en forma avanzada, en Química optativas.

## E) ACTIVIDADES A DESARROLLAR

### CLASES TEÓRICAS.

Clases teórico- prácticas, de 6 horas semanales, donde se combina la exposición teórica del profesor y resolución de problemas. Se intenta promover la discusión e intervención activa de los alumnos de los diferentes los aspectos de la teoría sobre la base de problemas concretos.

### CLASES PRÁCTICAS

Incluidas en clases teórico-prácticas

## CLASES DE TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO

6 horas semanales, obligatorias, donde se hacen los planteos experimentales de lo discutido en las clases teórico-prácticas.

### F) NÓMINA DE TRABAJOS PRÁCTICOS

**1.- Síntesis de p-nitro-anilina.**

- Obtención del producto (Nitración de la acetanilida y posterior hidrólisis).
- Purificación (Recristalización).
- Ensayo de Identificación (Métodos Químicos y Físicos, Espectroscopia U.V.- visible, Espectroscopia FTIR-ATR).

**2.- Síntesis de un aldehído. (Obtención de propanal).**

- Obtención del producto. (Oxidación de un alcohol).
- Purificación (Extracción y destilación fraccionada).
- Ensayo de identificación (Métodos Químicos y Físicos, Espectroscopia FTIR-ATR).

**3.- Síntesis de cetona mediante la reacción de Friedel-Craft.**

- Obtención del producto (Acetilferroceno)
- Purificación (Cromatografía en columna).
- Ensayo de identificación (Químicos y Físicos, Espectroscopia U.V.-visible FTIR-ATR).

**4.- Síntesis comparativa del ácido benzoico.**

- Síntesis por oxidación de tolueno
- Síntesis por reacción del haloformo sobre acetofenona
- Purificación de las dos muestras
- Ensayos químico-físicos
- Determinación del peso molecular por titulación ácido-base.

**5.- Síntesis de acetato de isopentilo y acetato de n-propilo (Esencia de banana y esencia de pera respectivamente).**

- Obtención del producto por desplazamiento del equilibrio de reacción.
- Purificación (Destilación fraccionada).

**6.- Condensación aldólica (síntesis de benzalacetilferroceno)**

- Condensación aldólica cruzada de benzaldehído con acetilferroceno)
- Recristalización del producto.
- Ensayos de identificación (Químicos y Físicos, Espectroscopia U.V.-visible).

**7.- Síntesis de dos colorantes (Magneson II y Naranja Solocromo M).**

- Obtención del producto (Diazotación y copulación).
- Purificación.
- Ensayos de identificación (Químicos y Físicos).
- Degradación reductiva del grupo azo.

**8.- Reacciones reconocimiento-Espectros**

Reconocimiento de grupos funcionales química y espectroscópicamente.

**9.- Síntesis de Aspirina (Ácido acetyl salicílico).**

- Obtención del producto (Esterificación de Acido salicílico).
- Purificación del producto (Recristalización).
- Determinación del peso molecular por titulación ácido-base.
- Ensayos de identificación (Métodos Físicos, Espectroscopia I.R).

**10.- Sustitución Nucleofílica Aromática.**

- Estudio Cinético de la reacción 2,4 dinitroclorobenceno con piperidina.
- Obtención de la constante de velocidad de reacción, calculo de orden de reacción.
- Caracterización del producto de reacción.

### G) HORARIOS DE CLASES

Clases Teórico-Prácticas: Martes y Miércoles de 9 a 12:00 hs

Clases Prácticas de Laboratorio: Jueves de 9:00 a 12:00 y 14:00 a 17:00 hs.

### HORARIO DE CLASES DE CONSULTAS

Lunes de 14 a 18 hs.

### H) MODALIDAD DE EVALUACIÓN:

#### DURANTE EL CUATRIMESTRE

La evaluación es individual a través de exámenes parciales escritos con bases semiestructuradas. Por otra parte, para la aprobación de trabajos prácticos, además del trabajo experimental se evalúan conocimientos específicos en cada clase y un coloquio al finalizar el Curso de carácter integrador.

#### CONDICIONES DE REGULARIDAD:

##### **Asistencia:**

Es obligatoria la asistencia a las clases de problemas y trabajos prácticos.

Para regularizar se requiere un mínimo de asistencia del 85% a clases de problemas.

Los trabajos prácticos deben ser aprobados en un 100%. En casos de inasistencia justificada se tendrá derecho a recuperar un 25% de los mismos.

##### **Evaluaciones parciales**

Durante el curso del cuatrimestre se tomarán tres parciales que incluyen temas de teoría, problemas y trabajos prácticos desarrollados en el período previo al parcial. Se requiere la aprobación de los tres parciales.

##### *Recuperaciones*

El alumno puede recuperar una vez todos los parciales, y tendrá derecho a recuperar dos veces uno de ellos.

#### CONDICIONES DE PROMOCIÓN:

No corresponde.

#### EVALUACIÓN FINAL:

Comienza con la entrega al alumno de un problema de resolución de la estructura de un compuesto con datos espectroscópicos y síntesis de dos compuestos. Para resolver estos problemas se permite el uso de libros y tablas a elección. Luego se realizan una evaluación oral, donde el alumno expone sus resultados y de allí se lo va derivando a los aspectos más generales del Curso. Esta evaluación se considera necesaria para que el alumno sea capaz de integrar y relacionar todos los temas tratados. De todas maneras en la calificación se toma muy en cuenta el rendimiento en las evaluaciones realizadas durante el Curso.

## PROGRAMA ANALÍTICO

### A) CONTENIDOS:

#### TEMA 1: ALDEHIDOS Y CETONAS

Estructura y nomenclatura. Propiedades físicas. Fuentes industriales. Preparación. Acilación de Friedel y Crafts. Organometálicos. Adición nucleofílica al carbonilo. Mecanismos. Oxidación y reducción. Reacciones de adición de nucleófilos aniónicos y neutros y su potencial en síntesis. Acetales y hemiacetales. Iminas y enaminas. Reacción de Wittig. Acidez de hidrógenos  $\alpha$  al carbonilo. Carbaniones. Propiedades. Reacción de Cannizzaro. Reacciones de adición nucleofílica a carbonilos  $\alpha,\beta$ -no saturados. Análisis y espectroscopia. Compuestos carbonílicos en la naturaleza. Glucosa. Hormonas esteroideas

#### TEMA 2: ACIDOS CARBOXILICOS

Estructura y nomenclatura. Propiedades físicas. Fuentes industriales. Sales. Preparación. Síntesis de Grignard. Síntesis nitrílica. Reacciones. Ionización y estructura. Equilibrio. Acidez. Efecto de sustituyentes. Síntesis de haluros de ácidos, ésteres, amidas y alcoholes a partir de ácidos. Reacción de Hell-Volhard Zelinsky. Análisis y espectroscopia. Ácidos dicarboxílicos. Efecto del calor. Anhídridos cíclicos.

#### TEMA 3: DERIVADOS FUNCIONALES DE ACIDOS CARBOXILICOS, SUSTITUCION NUCLEOFILICA AL CARBONILO

Estructura. Nomenclatura. Mecanismo general de sustitución nucleofílica al carbonilo. Cloruros de ácido. Anhídridos de ácido. Amidas. Preparación y reacciones. Ésteres: hidrólisis ácida y alcalina. Reacciones. Derivados funcionales del ácido carbónico. Análisis de derivados de ácidos y espectroscopia.

#### TEMA 4: DETERMINACION DE ESTRUCTURA DE COMPUESTOS ORGANICOS POR METODOS ESPECTROSCOPICOS.

Resonancia Magnética Nuclear: Generalidades. Resonancia magnética de protones: número de señales; definición de protones equivalentes y no equivalentes. Protones enantiotópicos y diastereotópicos. Corrimiento químico. Integración. Acoplamiento y multiplicidad de señales. Constantes de acoplamiento relación con la estructura. Marcación con deuterio. Doble resonancia. Resonancia magnética de  $^{13}\text{C}$ : interpretación de espectros. Corrimientos químicos en carbono. Acoplamientos. Desacoplamientos de protones total y selectivo. Resonancia paramagnética electrónica: concepto. Espectroscopia de masa. Determinación de peso molecular y fórmula molecular. Análisis de fragmentos aplicado a determinación de estructura. Uso de todas las espectroscopias (IR, UV-visible, RMN, Masa) en la elucidación de estructura de compuestos orgánicos. Práctica con espectros y problemas reales.

#### TEMA 5: CARBANIONES

Acidez de hidrógenos. Reacciones con carbaniones: Enolización. Condensación aldólica. Condensación de Claisen. Carbaniones en síntesis orgánica. Síntesis malónica de ácidos carboxílicos. Síntesis acetoacética de cetonas. Descarboxilación de ácidos malónico y  $\beta$ -cetónicos. Diseños de síntesis orgánica

#### TEMA 6: AMINAS

Estructura. Clasificación y nomenclatura. Preparación y propiedades físicas. Sales. Estereoquímica del nitrógeno. Fuentes industriales. Preparación de aminas primarias. Aminación reductiva. Degradación de Hoffman. Síntesis de aminas secundarias y terciarias. Reacciones. Basicidad y estructura. Efecto de sustituyentes. Sales de amonio cuaternarias. Eliminación de Hoffman y Cope. Conversión de aminas en amidas sustituidas. Aminas aromáticas. Sustitución electrofílica. Sulfanilamidas. Sulfas. Reacción de aminas con ácido nitroso. Compuestos naturales con bases nitrogenadas: alcaloides.

#### TEMA 7: SALES DE DIAZONIO

Estructura y nomenclatura. Propiedades físicas. Preparación. Reacciones. Reacción de Sandmeyer. Síntesis de fenoles y ácidos carboxílicos. Síntesis usando sales de diazonio. Copulación. Azo-compuestos. Hidrazocompuestos. Transposición bencidinica.

## TEMA 8: FENOLES

Estructura y nomenclatura. Propiedades físicas. Sales. Fuentes industriales. Preparación. Reacciones. Acidez: efecto de sustituyentes. Síntesis de éteres. Síntesis de Williamson. Transposición de Fries. Sustitución electrofílica. Reacción de Kolbe. Reacción de Reimer-Tiemann. Resinas. Análisis y espectroscopia.

## TEMA 9: HALUROS DE ARILO, SUSTITUCION AROMATICA NUCLEOFILICA

Estructura y nomenclatura. Propiedades físicas. Fuentes industriales. Preparación. Reactividad y estructura. Haluros de vinilo y arilo. Sustitución nucleofílica aromática. Mecanismos. Desplazamiento bimolecular: evidencias; reactividad y orientación. Comparación con la sustitución nucleofílica, alifática. Mecanismos de eliminación y adición: reactividad y orientación. Benceno. Mecanismo de sustitución nucleofílica radicalaria. Análisis y espectroscopia de haluros de arilo.

## TEMA 10: COMPUESTOS AROMATICOS POLINUCLEARES

Compuestos aromáticos de anillo condensados. Aromaticidad y relación con benceno. Naftaleno. Estructura. Reacciones. Aromatización. Sustitución electrofílica en derivados de naftaleno. Orientación. Reacción de Friedel y Crafts. Sulfonación. Naftoles. Síntesis de Haworth. Antraceno y Fenantreno. Estructura. Reacciones. Antraquinonas. Hidrocarburos cancerígenos. Síntesis.

## TEMA 11: HETEROCICLOS

Pirrol. Furano. Tiofeno. Estructura. Fuentes industriales. Sustitución electrofílica. Reactividad y orientación. Heterociclos saturados. Piridina. Estructura y derivados. Propiedades químicas. Ejemplos de productos naturales con estructuras heterocíclicas: alcaloides, clorofilas, antibióticos

## TEMA 12: BIOORGANICA

Introducción a la Bioorganica. Compuestos biológicos principales; hidratos de carbono, lípidos, aminoácidos, proteínas, nucleótidos.

### HIDRATOS DE CARBONO:

Definición y clasificación. Monosacáridos. D(+)glucosa. D(-) Fructosa. Estereoisómeros de (+) glucosa. Oxidación. Efectos de alcalí. Formación de osazonas. Epímeros. Síntesis de Kiliani-Fischer. Degradación de Ruf. Conversión de aldosa en su epímero. Estructura cíclica de la D(+) glucosa. Mutarrotación. Anómeros. Determinación de tamaño de anillo. Estructuras piranosas y furanosas. Disacáridos: Sacarosa. Maltosa. Celobiosa. Lactosa. Determinación de estructuras. Polisacáridos: Almidón; amilosa y amilopectina. Celulosa. Polímeros naturales y sintéticos.

### LIPIDOS.

Composición y abundancia de lípidos. Grasas, aceites y ceras. Estructura. Hidrólisis. Jabón. Micelas. Ácidos grasos. Propiedades físicas y químicas. Obtención de alcoholes y ácidos puros de grasas. Detergentes. Terpenos. Clasificación. Esteroides

### AMINOACIDOS Y PROTEINAS.

Estructura de aminoácidos. Iones dipolares. Punto isoeléctrico. Configuración de aminoácidos naturales. Preparación de aminoácidos. Propiedades químicas. Péptidos. Geometría de la unión peptídica. Determinación de estructura. Residuos, análisis. Hidrólisis parcial. Síntesis. Proteínas. Clasificación y función. Desnaturalización. Estructura de proteínas. Cadenas laterales. Punto isoeléctrico. Electroforesis. Proteínas conjugadas. Grupos prostéticos. Coenzimas. Estructura secundaria de proteínas.

## B) CRONOGRAMA

CRONOGRAMA 2019 ORGANICA II					
Mes	Días	Temas Teórico - Prácticos	Día	Laboratorios	Serie
<b>Marzo</b>					
	12-13	NMR I	14	Organización laboratorio- NMR I (Problemas)*	1
	19-20	Aminas	21	Síntesis de un colorante	2
	26-27	Aldehídos y cetonas	28	Síntesis de un aldehído	3
<b>Abril</b>	2	Feriado			
	3	<b>1er Parcial (temas 1-3)</b>	4	Síntesis de una cetona	
	9-10	Ácidos- Derivados de ácido		Síntesis de un ester	4-5
	16-17	Derivados de ácido -Masa	18	<b>Semana Santa</b>	5-6
	23-24	NMR II	26	NMR II (Problemas)*	7
<b>Mayo</b>	30/4	Fenoles	2	Síntesis de Aspirina	8
	1/5			Feriado	
	7-8	Carbaniones	11	Síntesis de ácido benzoico	9
	14	<b>2do Parcial (temas 4-9)</b>			
	15	Polinucleares y Heterociclos	16	Condensación aldólica	10
	21-22	Amidas- Aminoácidos- Proteínas	23	Síntesis de Acetanilida	11
	27-28	Hidratos de Carbono- Lípidos	29	Síntesis de p-nitroanilina	12-13
<b>Junio</b>					
	4-5	Haluros de arilo SNAr	6	Separación isoelectrica de proteínas	14
	11	<b>3er Parcial (temas (10-14))</b>		SNAr- Estudio Cinético de la reacción de 2,4 dinitroclorobenceno con piperidina	
	14	<b>1er Recuperatorio</b>			
	19	<b>2do Recuperatorio</b>			
	21	<b>3er Recuperatorio</b>			

El 21 de Junio Finaliza período de Carga de Regularidades al SIAL.

## C) BIBLIOGRAFÍA

Título	Autor(es)	Editorial	Año de edición	Ejemplares disponibles
Química orgánica - 5a	Morrison, Robert Thornton - Boyd, Robert Neilson	Addison-Wesley - Reading	1987	14
Química orgánica - 7a	McMurry, John	Cengage Learning Australia	2008	5
Química orgánica - 5a	McMurry, John	Thomson - Fresno	2001	1
Química orgánica	Heathcock, Clayton Streitwieser, Andrew	Interamericana - Mexico	1979	1
Química orgánica - 2a	Vollhardt, K. Peter Schore, Neil E.	Omega - Barcelona	1996	2
Química orgánica	Wade, Leroy G.	Prentice Hall - Mexico	2006	8
Organic chemistry - 2a	Fox, Marye Anne - Whitesell, James K.	Jones and Bartlett Boston	1997	2
Química orgánica - 1a	Hart, Harold - DAVID J. - CRAIG LESLIE E.	HARCOURT McGraw-Hill - Mexico	1995	24
Spectrometric identification of organic compounds - 5th ed.	Silverstein, Robert Milton - Bassler, G. Clayton - Morrill, Terence C.	Wiley & Sons - New York	1991	2
Spectrometric identification of organic compounds - 6th ed.	Silverstein, Robert Milton - Webster, Frank X.	J. Wiley - New York	1998	1
Experiments and techniques in organic chemistry	Pasto, Daniel J. - Johnson, Carl R. - Miller, Marvin J.	Prentice Hall - Mexico	1992	4
Métodos espectroscópicos en química orgánica -	Hesse, Manfred - Herbert - Zeeh, Bernd	Editorial Síntesis, Madrid, España	1997	2