

**Universidad de Buenos Aires  
FACULTAD DE AGRONOMIA**



**PROGRAMA  
DE  
QUIMICA ORGANICA**

*Profesor Titular: Dr. RAUL ALBERTO CADENAS*  
*Profesora adjunta: Dra. MARIA E. GELPI de CADENAS*

*Aprobado por Resolución (C.D.) 325 del 20 de  
diciembre de 1976.*

**Buenos Aires  
BIBLIOTECA CENTRAL  
1979**



## QUIMICA ORGANICA

### (PROGRAMA ANALITICO)

La Química Orgánica: evolución histórica. Su vinculación con los conocimientos agropecuarios.

La unión química. Configuración electrónica de los elementos de los dos primeros períodos de la Tabla Periódica. Orbitales, números cuánticos. El átomo de carbono. Estructura electrónica. Hibridación. Teoría electrónica de la valencia. Unión simple, doble y triple. Orbitales moleculares sigma y pi.

La estructura de las sustancias orgánicas. Fórmula mínima y fórmula molecular. Grupos alquilo y otros sustituyentes. Clasificación de las sustancias orgánicas por sus grupos funcionales. Series homólogas. Isomería estructural, distintos tipos. Polaridad y momentos dipolares.

Naturaleza de las reacciones orgánicas. Reactivos nucleofílicos y electrofílicos. Mecanismos e intermediarios. Iones carbonio, carbaniones, radicales carbono, carbenos. La energía de las reacciones orgánicas.

Alcanos. Nomenclatura. Sistemas I.U.P.A.C. y derivado. Libre rotación de la unión carbono-carbono. Conformaciones del etano y butano. Métodos de representación gráfica. Propiedades físicas. Métodos de preparación: hidrogenación catalítica de alquenos; reacción de Wurtz; reacción de Grignard. Mecanismos.

Propiedades químicas: combustión; halogenación; nitración. Mecanismo de la halogenación de alcanos.

Alquenos. Estructura. Nomenclatura. Propiedades físicas. Impedimento de la libre rotación de la unión doble carbono-carbono. Isomería geométrica. Métodos de preparación: deshidratación de alcoholes, eliminación de halógenos de carbonos vecinales. Mecanismos de estas reacciones. Propiedades químicas: reacciones de adición de halógenos, hidrógeno y de átomos o grupos distintos. Adición de agua e hidrácidos; regla de Markownikow, efecto peróxido. Mecanismos. Reacciones de oxidación: hidroxilación, ozonólisis. Derivados halogenados no saturados. Polimerización. Alquenos con dos dobles ligaduras. Reacciones de adición a dienos conjugados. Butadieno. Isopreno.

**Alquinos. Estructura. Nomenclatura. Propiedades físicas. Acetileno mono y disustituídos. Métodos de preparación: de hidrogenación de dihaluros vecinales; a partir de tetrahalogenuros; a partir de otros alquinos. Reacciones de adición: adición de hidrógeno, hidrácido y halógeno. Hidratación. Carácter ácido de los alquinos.**

**Hidrocarburos alicíclicos. Nomenclatura. Propiedades físicas. Preparación a partir de dihalogenuros terminales. Estabilidad y comportamiento químico diferencial de acuerdo con el número de átomos de carbono del ciclo. Conformaciones del ciclohexano. Uniones axiales y ecuatoriales.**

**Hidrocarburos aromáticos. Estructura del benceno. Fórmula de Kekulé. Estructura electrónica. Método de la resonancia y método de los orbitales moleculares. Nomenclatura de los derivados del benceno. Sustitución electrofílica aromática: nitración, sulfonación; halogenación. Mecanismos. Orientación y reactividad en los bencenos monosustituídos. Efecto inductivo y mesomérico de los sustituyentes. Alquil bencenos. Obtención mediante la reacción de Friedel y Crafts y por el método de Wurtz-Fittig. Mecanismos. Reacciones de alquil bencenos: oxidación; halogenación. Hidrocarburos aromáticos policíclicos: naftaleno, antraceno, fenantreno.**

**Fuentes naturales de hidrocarburos. Gas natural. Petróleo y hulla. Origen y composición. Fraccionamiento. Propiedades y usos de las distintas fracciones. Ruptura (cracking).**

**Alcoholes. Clasificación. Nomenclatura. Propiedades físicas. Asociación molecular por puente de hidrógeno. Métodos de preparación: síntesis de Grignard, empleo de hidrácidos, cetonas, ésteres y óxido de etileno. Hidrólisis de halogenuros de alquilo. Hidratación de alquenos. Reducción de compuestos carbonílicos. Métodos industriales para la preparación de etanol y metanol.**

**Propiedades químicas: propiedades ácidas y básicas. Reacción con metales. Formación de ésteres. Reacción con hidrácidos: diferente reactividad de los alcoholes primarios, secundarios y terciarios. Deshidratación. Oxidación. Polialcoholes: etilenglicol; glicerol; inositeles.**

**Eteres y epóxidos. Nomenclatura. Propiedades físicas. Métodos de preparación: ruptura por ácidos; sales de oxonio. Epóxidos. Métodos de preparación: a partir de hidohidrininas y por peroxidación de dobles ligaduras. Reacciones químicas: ruptura catalizada por ácidos o por bases. Oxido de etileno.**

**Fenoles. Estructura electrónica. Propiedades físicas. Métodos de preparación: hidrólisis de halogenuros de arilo, fusión alcalina de sulfonatos, hidrólisis de sales de diazonio. Fenol: síntesis industriales. Reacciones químicas: acidez, efecto de los sustituyentes; eterificación; esterificación. Reacciones de sustitución electrofílica. Ácidos fenólicos. Ácido salicílico, síntesis de Kolbe. Derivados de importancia terapéutica. Fenoles naturales. Taninos.**

**Aminas. Clasificación. Nomenclatura. Propiedades físicas. Métodos de preparación: método de Hofmann; métodos por reducción de compuestos nitrogenados no saturados; método de degradación de amidas. Mecanismos. Propiedades químicas. Basicidad. Reacciones de acilación; reacciones con ácido nitroso. Reacciones de sustitución en el anillo de la anilina. Ácido sulfanílico. Sulfonamidas.**

**Sales de diazonio. Estructura. Nomenclatura. Preparación. Reacciones de sustitución: sustitución por hidroxilo, por hidrógeno y por halógeno. Reducción de sales de diazonio a hidrazinas. Reacciones de copulación. Colorantes azoicos. Ejemplos.**

**Aldehidos y cetonas. Estructura electrónica del grupo carbonilo. Nomenclatura. Propiedades físicas. Métodos de preparación: oxidación; descarboxilación; otros métodos. Propiedades químicas. Reacciones de adición: adición de reactivos de Grignard, de ácido cianhídrico, de bisulfito de sodio y de amoníaco. Reacciones de alcoholes, formación de acetales. Reacciones de condensación carbono-nitrógeno; hidrazonas, oximas. Reacciones de condensación carbono-carbono: condensación aldólica, deshidratación de aldoles. Reacciones de oxidación, reducción y óxido-reducción (Canhizaro). Reacción del haloformo.**

**Quinonas. Estructura. Preparación. Propiedades químicas: adición 1-4; reacción de Diels-Alder. Quinonas naturales. Colorantes antraquinónicos.**

**Isomería configuracional. Condiciones de disimetría molecular. Sustancias con un carbono quiral. Poder rotatorio. Enantiómeros. Racémicos. Nomenclatura configuracional. Sistema R y S. Sustancias con más de un carbono quiral. Diastereoisómeros. Mesoformas..**

**Hidratos de carbono. Clasificación. Nomenclatura. Monosacáridos. Propiedades y constitución. Configuraciones. Estructuras de cadena abierta y cíclicas. Formas piranósica y furanósica. Mutarrotación. Glicósidos. Conformaciones. Reacciones de aldosas: acilación, formación de osazonas, reacción con ácido cianhídrico. Oxidación: formación de ácidos glicónicos, glicurónicos y glicáricos. Disacáridos: estructura de los más importantes. Polisacáridos. Clasificación. Almidón. Celulosa. Glucógeno. Estructuras y propiedades.**

**Espectroscopía de sustancias orgánicas. Nociones de espectroscopía de absorción ultravioleta, visible e infrarrojo.**

**Nociones sobre espectros de resonancia magnética nuclear. Espectrometría de masa. Utilidad de los espectros en el análisis y en la determinación de las estructuras de las sustancias orgánicas. Ejemplos.**

**Ácidos carboxílicos. Estructura electrónica del carboxilo y del anión carboxilato. Nomenclatura. Propiedades físicas. Métodos de preparación: oxidación de alcoholes, hidrólisis de nitrilos, reacción de Grignard. Propiedades químicas: halogenación en carbono alfa. Relación entre estructura y constante de disociación. Derivados funcionales de ácidos carboxílicos. Halogenuros de ácidos. Métodos de preparación. Propiedades químicas: hidrólisis, amonólisis, alcoholólisis. Anhídridos de ácido. Preparación. Reacciones de hidrólisis, amonólisis y alcoholólisis. Amidas. Urea y derivados. Ácido barbitúrico. Métodos de preparación. Reacciones: hidrólisis; acción del ácido nítrico. Ácidos dicarboxílicos: oxálico; malónico; succínico; adípico. Poliamidas. Ácidos ftálicos. Hidroxiácidos. Métodos de preparación. Ácido láctico, málico y tartáricos; configuración. Ácido cítrico. Ácidos no saturados. Ácido maleico y fumárico. Ácidos oleico, linoleico y linolénico. Ácidos cetónicos: pirúvico y acetil acético. Reacciones.**

**Esteres. Nomenclatura. Propiedades físicas. Métodos de preparación. Mecanismos de las reacciones de esterificación e hidrólisis. Propiedades químicas: amonólisis, transesterificación, reacciones con reactivos de Grignard, reducción. Lípidos. Lípidos simples. Glicéridos. Propiedades químicas, hidrólisis y saponificación. Modificaciones estructurales en aceites y grasas. Endurecimiento. Rancidez. Lípidos complejos. Fosfolípidos, esfingolípidos y cerebrósidos. Núcleos esteroidales más importantes.**

**Aminoácidos, péptidos y proteínas. Aminoácidos naturales. Configuración. Métodos de preparación: síntesis de Strecker y a partir de ácidos alfa halogenados. Constante de disociación. Punto isoeléctrico. Unión peptídica. Péptidos. Proteínas: estructura.**

**Compuestos heterocíclicos. Ciclopentaatómicos. Furano. Tiofeno. Pirrol. Reacciones de sustitución electrofílica. Sustancias naturales con estructura porfínica. Ciclos hexaatómicos. Piridina. Reacciones. Pirimidina. Pirimidinas de los ácidos nucleicos. Píranos y pironas. Sales de pirilio. Antocianinas y flavonas. Compuestos heterocíclicos condensados. Quinolina. Isoquinolina. Purina. Nucleósidos, nucleótidos y ácidos nucleicos. Alcaloides: principales, grupos estructurales. Ejemplos.**

**Isoprenoides. Definición y clasificación. Terpenos acíclicos: citral, geraniol, nerol. Terpenos monocíclicos: limoneno; terpineoles. Terpenos bicíclicos. Grupo del pinano. Alfa y beta pinenos. Grupo del canfano: alcanfor, síntesis. Sesquiterpenos. Farnesol. Diterpenos. Fitol. Vitamina A. Triterpenos. Escualeno. Carotenoides, alfa, beta y gamma carotenos. Politerpenos: caucho.**

## BIBLIOGRAFIA

- Noller, Carl., Química Orgánica, 3<sup>o</sup> Ed., Editorial Interamericana, S.A., 1968.  
G.P. Ellis, Química Orgánica. Editorial Limusa-Wiley S.A. 1969.  
Rakoff H. y Rose, N.C., Química Orgánica Fundamental, Ed. Limusa, 1975.

**Química Orgánica, R. Brewster y Mc. Ewen.**  
**Cadenas R.A. y Gelpi M.E., Química Orgánica. Curso Programado. Biblioteca Central de la Facultad de Agronomía. 1976.**

**Obras de consulta:**

**Noller, Carl., Química de los Compuestos Orgánicos, 2a. ed. López Editores, 1968.**  
**Morrison, R. y Boyd, R., Organic Chemistry, 3a. ed., Allyn & Bacon, Inc., 1973.**  
**Roberts, J.D. y Caserio, M.C., Basic Principles of Organic Chemistry, Benjamin Co. 1965.**  
**Cram, D.J. y Hammond, G.S., Organic Chemistry, 2a. ed. Mc. Graw Hill, 1966.**  
**Fieser, L.F. y Fieser, M. Química Orgánica Superior, Tomos 1 y 2. Ed. Grijalbo. 1966.**



Facultad de Agronomía  
Universidad de Buenos Aires

## TRABAJOS PRACTICOS

La realización de cada trabajo práctico se complementará con el estudio de los temas teóricos y prácticos relacionados con la parte experimental correspondiente y con la resolución de problemas y cuestionarios. Con tal fin se considerarán las siguientes Unidades Experimentales:

### UNIDAD EXPERIMENTAL N° 1

Aislamiento y purificación de compuestos orgánicos. Relación entre solubilidad y estructura molecular. Polaridad de los disolventes. Recristalización. Elección y empleo de solventes. Recristalización de productos impuros. Obtención de precipitados. Punto de fusión. Purificación de una mezcla de sustancias orgánicas.

### UNIDAD EXPERIMENTAL N° 2

Cromatografía de adsorción. Adsorbentes utilizados. Cromatografía de partición. Métodos cromatográficos. Cromatografía en columna, en papel y en placa delgada. Cromatografía gaseosa. Resinas de intercambio iónico. Ionoforesis. Cromatografía en papel de pigmentos vegetales. Cromatografía en placa delgada de una mezcla de productos naturales.

### UNIDAD EXPERIMENTAL N° 3

Destilación simple. Destilación fraccionada y rectificación. Mezclas azeotrópicas. Destilación al vacío. Destilación por arrastre con vapor de agua. Agentes desecantes. Destilación de una mezcla de líquidos orgánicos.

### UNIDAD EXPERIMENTAL N° 4

Extracción sólido-líquido. Aparato de Soxhlet. Extracción líquido-líquido, principios generales. Extracción continua. Extracción de la cafeína del té y análisis

Cromatográfico del extracto.

#### **UNIDAD EXPERIMENTAL N° 5**

Análisis elemental cualitativo. Determinación de C, H. Determinación de azufre, nitrógeno y halógenos. Problemas sobre análisis cuantitativos y determinación de fórmulas moleculares.

Grupos funcionales: reacciones de alcoholes con sodio. Diferenciación de alcoholes 1º, 2º y 3º. Esterificación. Efecto salino. Oxidación de alcoholes. Reacciones de fenoles. Halogenación. Reacción con sales férricas. Reacción de Liebermann.

#### **UNIDAD EXPERIMENTAL N° 6**

Grupos funcionales. Reacciones de aminas. Oxidación. Picratos. Obtención de acetanilida. Problemas de cálculo de rendimiento. Reacciones de aminoácidos: biuret y xantoproteica. Aldehidos y cetonas: reacciones de Fehling, Tollens y del haloformo. Paralelismo con los hidratos de carbono. Formación de osazonas.

#### **UNIDAD EXPERIMENTAL N° 7**

Ácidos y ésteres. Lípidos. Obtención del trimiristato de glicerilo. Saponificación de grasas y aceites.

#### **UNIDAD EXPERIMENTAL N° 8**

Compuestos heterocíclicos. Núcleos penta y hexaatómicos con uno y con dos heteroátomos. Obtención de la quinolina por la síntesis de Skraup. Obtención del furfural.



## BIBLIOGRAFIA

- Unidades Experimentales de Química Orgánica. Cátedra de Química Orgánica. Facultad de Agronomía. Impreso por la Biblioteca Central de la Facultad de Agronomía. (1976)
- Unitized Experiments in Organic Chemistry. R.Q. Brewster, C.A. Van der werf y W.E. Mc Ewen (D. Van Nostrand, Inc, 1960)
- Practical Organic Chemistry, A. Vogel. (Longmaus Green and Co, 1957).
- Laboratory Experiments in Organic Chemistry, R. Adams, J.R. Johnson y Ch. F. Wilcox (The Macmillan Company, 1970)
- Química Orgánica Moderna. Curso práctico de laboratorio. (Harper & Row Publishers, Inc., 1970). G. Brieger.
- Laboratory Technique in Organic Chemistry. Kenneth B. Wiberg (Mc Graw-Hill Book Company, 1960)
- La caracterización de los compuestos orgánicos. Samuel Mc. Elvain (Editorial Aguilar S.A.).
- Spot test in Organic Chemistry. F. Feigl. Elsevier Publishing Company. 1966.

## PROGRAMA DE EXAMEN DE QUIMICA ORGANICA

### TEMA I:

Aminas. Clasificación. Nomenclatura. Propiedades físicas. Métodos de preparación: método de Hofmann: métodos de obtención por reducción de compuestos nitrogenados no saturados. Método de degradación de amidas según Hofmann. Mecanismos.

Aceites y grasas. Estructura. Saponificación. Índices más importantes. Jabones y detergentes. Ceras.

Ácidos dicarboxílicos. Oxálico. Malónico. Síntesis malónica. Ácido succínico. Ácido adípico, poliamidas. Ácidos ftálicos. Reacciones de ácidos carboxílicos, acidez, acción del calor.

Espectroscopía de ultravioleta e infrarrojo. Fundamentos y ejemplos.

### TEMA II:

Glicósidos. Estructura general. Fórmulas cíclicas. Glicósidos cianogénicos, amigdalina, hidrólisis.

Alcaloides. Distribución natural. Propiedades y métodos de extracción. Clasificación y ejemplos más importantes. Núcleo del tropano. Síntesis de la atropina.

Alcanos. Clasificación general de hidrocarburos. Nomenclatura. Sistema IUPAC. Grupos alquilo. Conformaciones del butano. Conformaciones del butano. Métodos de representación gráfica (Newman y caballete). Propiedades físicas. Métodos de preparación: reacción de Wurtz; reacción de Grignard. Propiedades químicas: combustión, halogenación, nitración. Mecanismos.

**TEMA III:**

Antocianinas y flavonas. Estructura de los miembros más importantes.

Amidas. Métodos de preparación. Reacciones químicas: hidrólisis y acción del ácido nitroso. Ureídos. Acido barbitúrico y derivados.

Alcoholes. Clasificación. Nomenclatura. Propiedades físicas, asociación molecular por puentes de hidrógeno. Métodos de preparación: síntesis de Grignard, empleo de aldehídos, cetonas y óxido de etileno; hidrólisis de halogenuros de alquilo; hidratación de alquenos, reducción de compuestos carbonílicos. Métodos industriales de la preparación de metanol y etanol.

Espectrometría de masa. Fundamentos y aplicación.

**TEMA IV:**

Isoprenoides. Definición y clasificación. Terpenos acíclicos: citrales. Terpenos monocíclicos: limoneno, terpineoles. Terpenos bicíclicos. Grupos del pinano; alfa y beta pinenos. Grupo del canfano; alcanfor, síntesis. Sesquiterpenos: farnesol. Diterpenos: fitol, vitamina A. Triterpenos: escualeno. Carotenoides. Politerpenos: caucho.

Aminas. Propiedades químicas: acilación, reacción con ácido nitroso. Compuestos de amonio cuaternario. Reacciones de sustitución del anillo de la anilina. Acido sulfanílico. Sulfonamidas.

Hidrocarburos alicíclicos. Nomenclatura. Propiedades físicas. Preparación a partir de dihalogenuros terminales. Estabilidad. Teoría de las tensiones. Conformaciones del ciclohexano. Uniones axiales y ecuatoriales.

**TEMA V:**

Fenoles. Estructura electrónica. Propiedades físicas. Métodos de preparación: hidrólisis de halogenuros de arilo; fusión alcalina de sulfonatos; hidrólisis de sales de diazonio. Fenol: síntesis industriales. Reacciones químicas: acidez; efecto de los sustituyentes sobre la acidez; esterificación; eterificación. Reacciones de sustitución electrofílica. Fenoles naturales. Taninos. Antocianinas y flavonas.

Alquenos. Estructura. Nomenclatura. Propiedades físicas. Impedimento de la libre rotación en la unión doble carbono-carbono. Isomería geométrica. Métodos de preparación: deshidratación de alcoholes; eliminación de hidrácido de un halogenuro de alquilo; eliminación de halógenos de carbonos vecinales. Propiedades químicas: adición de halógenos, de hidrógeno, de moléculas no simétricas. Reglas de Markownikow, efecto de los peróxidos. Mecanismos..

Lípidos complejos. Fosfolípidos. Esfingolípidos y cerebrósidos. Esteroides.

**TEMA VI:**

Sales de diazonio. Estructura. Preparación. Reacciones de sustitución por hidroxilo y por halógeno. Reducción de sales de diazonio a hidrazinas. Reacciones de copulación. Colorantes azoicos.

Alquinos. Estructura. Nomenclatura. Propiedades físicas. Acetileno. Acetiluros mono y disustituídos. Métodos de preparación: deshidro-halogenación de dihalogenuros vecinales; a partir de otros tetrahalogenuros; a partir de otros alquinos.

Reacciones: adición de hidrógeno, hidrácido y halógeno; hidratación. Caracter ácido de los alquinos.

Espectroscopía de resonancia magnética nuclear. Fundamentos y ejemplos.



**TEMA VII:**

**Alquenos.** Reacciones de oxidación: combustión, hidroxilación, ozonólisis. Polimerizaciones. Alquenos con dos dobles ligaduras. Reacciones de adición de dienos conjugados. Butadieno. Isopreno.

**Isomería configuracional.** Sustancias con un carbono quiral. Actividad óptica. Enantiómeros. Racémicos. Diastereoisómeros. Nomenclatura configuracional. Sistema R y S. Sustancias con más de un carbono quiral. Mesoformas. Ácidos tartáricos.

**Eteres y epóxidos.** Nomenclatura. Propiedades físicas. Métodos de preparación: síntesis de Williamson; deshidratación de alcoholes. Reacciones químicas: ruptura por ácidos; sales de oxonio. Epóxidos. Métodos de preparación a partir de halohidrinas. Óxido de etileno.

**TEMA VIII:**

**Hidratos de carbono.** Clasificación. Nomenclatura. Monosacáridos. Mutarrotación. Estructura hemiacetalica. Formas piranósica y furanósica. Reacciones de aldosas: oxidación, ácidos glicónicos, glicurónicos y glicáridos. Síntesis de Kiliani. Osazonas. Aminoazúcares.

**Aldehídos y cetonas.** Reacciones de condensación carbono-nitrógeno: hidrazonas, oximas, bases de Schiff. Reacciones de oxidación, reducción y óxido-reducción (Cannizaro). Reacción del haloformo.

**Esteres.** Nomenclatura. Propiedades físicas. Métodos de preparación. Mecanismo de las reacciones de esterificación. Alcoholes-ácido. Propiedades químicas: amonólisis, transesterificación, reacción con reactivos de Grignard. Reducción. Glicéridos.

#### **TEMA IX:**

**Aminoácidos. Aminoácidos naturales. Métodos de preparación: síntesis de Strecker; síntesis a partir de ácidos alfa halogenados.**

**Punto isoelectrico. Unión peptídica. Proteínas: estructura primaria, secundaria y terciaria.**

**Compuestos heterocíclicos. Ciclos pentaatómicos. Furanó. Tiofeno. Pirrol. Núcleo de la porfina. Ciclos hexaatómicos. Piridina. Pirimidinas. Compuestos heterocíclicos condensados: quinoína, síntesis de Skraup; isoquinolina; purina.**

**Ácidos nucleicos, nucleótidos y nucleósidos.**

**Ácidos carboxílicos. Nomenclatura. Propiedades físicas. Métodos de preparación: oxidación de alcoholes; hidrólisis de nitrilos; reacción de Grignard. Propiedades químicas: acidez, modos de expresarla. Ácidos dicarboxílicos: oxálico, succínico, glutárico y adípico. Síntesis malónica. Poliamidas.**

#### **TEMA X:**

**Aldehídos y cetonas. Estructura electrónica del grupo carbonilo. Nomenclatura. Propiedades físicas. Métodos de preparación: oxidación de alcoholes; oxidación de hidrocarburos. Reacciones de adición nucleofílica: adición de reactivos de Grignard, de ácido cianhídrico; bisulfito de sodio y amoníaco. Reacciones de condensación aldólica y de Cannizaro. Mecanismos.**

**La estructura de las sustancias orgánicas. Isomería estructural, distintos tipos. La unión química. Teoría electrónica de la valencia. Configuración electrónica de los elementos de los dos primeros periodos de la Tabla Periódica. Orbitales.**

**El átomo de carbono. Estructura electrónica. Hibridación. Unión simple, doble y triple. Orbitales moleculares sigma y pi.**

**Quinonas. Estructura. Preparación. Propiedades químicas: adición 1-4; reacción de Diels-Alder. Quinonas naturales. Colorantes antraquinónicos.**

**TEMA XI:**

Hidrocarburos aromáticos. Estructura del benceno. Fórmula de Kekulé. Estructura electrónica: representación por el método de la resonancia y de los orbitales moleculares. Nomenclatura de los derivados del benceno. Sustitución electrofílica aromática: halogenación, nitración, sulfonación. Mecanismos. Orientación y reactividad en los bencenos monosustituídos. Efecto inductivo y mesomérico de los sustituyentes.

Ácidos carboxílicos. Propiedades químicas de los ácidos: halogenación en el carbono alfa. Derivados funcionales de ácidos carboxílicos: halogenuros de ácido, preparación. Propiedades: hidrólisis, amonólisis, alcoholisis. Anhídridos de ácido: preparación. Reacciones. Hidroxiácidos: láctico, málico, tartárico. Configuración. Ácidos no saturados: maleico y fumárico. Ácidos oleico, linoleico, linolénico. Ácidos cetónicos.

Disacáridos. Estructura de los más importantes. Fórmulas de Haworth. Polisacáridos: almidón, celulosa, glucógeno.

**TEMA XII:**

Alcoholes. Propiedades químicas: propiedades ácidas y básicas. Reacción con metales. Formación de ésteres. Reacción con hidrácidos: diferente reactividad de los alcoholes primarios, secundarios y terciarios. Deshidratación. Oxidación. Polialcoholes: etilenglicol, glicerol, inosítoles.

Derivados halogenados. Métodos de preparación: halogenación de alcanos; adición a dobles ligaduras; sustitución de hidroxilos alcohólicos. Derivados halogenados no saturados; halogenuros de vinilo y alilo. Propiedades químicas: reacciones de sustitución nucleofílica monomolecular ( $SN_1$ ) y bimolecular ( $SN_2$ ). Reacciones de eliminación  $E_1$  y  $E_2$ .

Hidrocarburos aromáticos. Alquilbencenos. Preparación. Reacción de Friedel y Crafts. Reacción de Wurtz-Fittig. Mecanismos. Reacciones: oxidación, halogenación. Naftaleno. Antraceno. Fenantreno. Fuentes naturales de hidrocarburos. Gas natural. Petróleo y hulla. Fraccionamiento.