

# Química

98/99

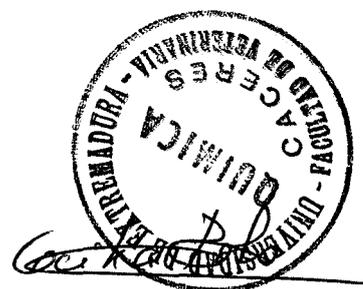
PROFESORES:

Dr. D. Tomás Torroba Pérez

Dra. Dña. Cecilia Polo Polo

D. Fernando Granell Sánchez

UNIDAD DE QUÍMICA ORGÁNICA



**INTRODUCCIÓN:**

La Química es la ciencia de las moléculas y sus constituyentes los átomos. Todo, incluido el mismo cuerpo del hombre y lo que le rodea, está formado por moléculas y átomos. Para comprender la naturaleza es preciso, por tanto, comprender las moléculas. Los químicos junto con los ingenieros químicos fabrican los plásticos y muchas fibras útiles; colaboran en las refinerías de petróleo y en las fábricas de papel y de tinta; controlan la pureza de los alimentos, las bebidas, los cosméticos y los medicamentos; analizan y regulan los agentes que contaminan el aire y las aguas; crean nuevos medicamentos para las personas y nuevos productos para combatir las plagas agrícolas y regular el crecimiento de las plantas, asegurando así el abastecimiento suficiente de alimentos para una población mundial creciente. Hay pocas cosas empleadas por el hombre que en alguna fase no hayan sido fabricadas, procesadas o inspeccionadas por químicos ya que la química es esencial para la calidad de vida.

La Química es una disciplina fundamental que constituye la base de gran parte de la tecnología actual. Procura la comprensión básica necesaria para abordar muchas de las necesidades de la comunidad. Sus interacciones con la Biología, la Biotecnología, la Toxicología, la Electrónica, la Medicina y la Física son vitales para esas disciplinas. En el sector médico-farmacéutico, por ejemplo, el avance de los conocimientos sobre los mecanismos fundamentales de la biología y de la fisiología, y el desarrollo de la química analítica y sintética han sido los pilares fundamentales del progreso de la medicina. Así, enfermedades que en otro tiempo eran muy temidas han sido erradicadas, se han identificado principios activos como las vitaminas y hormonas y esclarecido los motivos de algunas enfermedades carenciales.

**OBJETIVOS:**

A continuación se exponen los objetivos que el alumno debe alcanzar a través del desarrollo del Programa de Química:

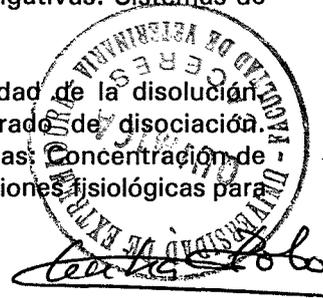
1. *Conocimiento del lenguaje de la Química, vocabulario científico, términos técnicos y fórmulas.*
2. *Adquisición del conocimiento de los conceptos principales, principios y leyes de la Química.*
3. *Adquisición de una muestra representativa del conjunto básico de conocimiento en Química.*
4. *Adquisición de conocimientos sobre técnicas matemáticas y físicas importantes para la Química.*
5. *Conocimiento de técnicas experimentales y métodos para el diseño y análisis de experimentos.*
6. *Conocimiento de las aplicaciones de la Química en las Ciencias de la Salud.*
7. *Conocimiento de la metodología científica de la Química.*
8. *Adquisición de habilidad en la obtención de datos.*
9. *Capacidad de aplicación de técnicas experimentales en el trabajo de laboratorio.*
10. *Adquisición de flexibilidad en la resolución de problemas.*
11. *Obtener la habilidad para diseñar experimentos.*
12. *Lograr la aptitud para formular modelos y esquemas.*

**PROGRAMA TEÓRICO:**

**TEMA 1: LOS SISTEMAS DISPERSOS:** Dispersiones: Clasificación. Las disoluciones como sistemas dispersos. Expresión de la concentración de los sistemas en disolución. Factores que afectan a la solubilidad. Estudio comparativo de la solubilidad entre los distintos sistemas. Disoluciones de gases en líquidos: Ley de Henry. Disoluciones saturadas y sobresaturadas.

**TEMA 2: DISOLUCIONES NO IÓNICAS:** Disoluciones reales e ideales. Propiedades coligativas de las disoluciones ideales. La presión de vapor: Leyes de Raoult. Descenso crioscópico. Ascenso ebulloscópico. Osmosis y presión osmótica. Aplicaciones de las propiedades coligativas. Sistemas de medición de pesos moleculares.

**TEMA 3: ELECTROLITOS EN DISOLUCIÓN:** Tipos de electrolitos. Conductividad de la disolución. Comportamiento de los electrolitos: teorías. Actividad y concentración. Grado de disociación. Propiedades coligativas de las disoluciones de electrolitos. Disoluciones fisiológicas: Concentración de los electrolitos en el plasma y líquidos biológicos. Composición de diversas disoluciones fisiológicas para



diferentes tejidos

**TEMA 4: EL ESTADO COLOIDAL:** Disoluciones coloidales. Procesos de formación de coloides. Estabilidad de los sistemas coloidales. Propiedades generales de los coloides. Tipos de coloides: suspensiones, emulsiones, soles y geles. Coloides protectores. Métodos de purificación de coloides. Propiedades de interfase.

**TEMA 5: REACCIONES DE TRANSFERENCIA DE PROTONES:** Evolución del concepto de ácido y de base. Fuerza de los sistemas ácido-base. Disociación del agua. Producto iónico. Concepto de pH. Efecto de ion común. Reacciones de neutralización. Indicadores de pH. Hidrólisis de sales. Medida del pH. Fundamentos del pH-metro.

**TEMA 6: DISOLUCIONES REGULADORAS Y AMORTIGUADORES FISIOLÓGICOS:** Disoluciones reguladoras de pH. Propiedades de los sistemas tampón. Capacidad reguladora. Amortiguadores fisiológicos: principio isohídrico. Sistema fosfato. Sistema ácido carbónico-bicarbonato. Otros amortiguadores. Aplicaciones prácticas. Curvas de valoración.

**TEMA 7: REACCIONES DE PRECIPITACIÓN Y COMPLEJACIÓN :** Solubilidad. El equilibrio de precipitación. Relación entre la solubilidad y el producto de solubilidad. Efectos salino y de ion común. Solubilización de precipitados. Estabilidad de los iones complejos en disolución. Complexometría. Aplicaciones de los agentes complejantes en química clínica. Determinación del calcio en suero con EDTA.

**TEMA 8: REACCIONES DE TRANSFERENCIA DE ELECTRONES:** Concepto de oxidación-reducción. Oxidantes y reductores. Estequiometría de los procesos redox. El potencial normal. Serie de potenciales. Electrólisis y pilas. Termodinámica de los procesos redox: la ecuación de Nernst. Introducción al estudio de las reacciones de oxidación-reducción biológicas. El sistema de transporte de electrones y la fosforilación oxidativa.

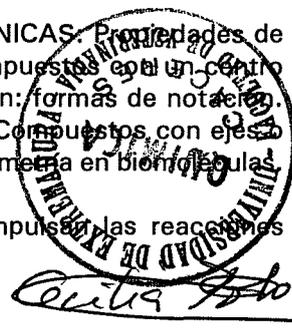
**TEMA 9: INTRODUCCIÓN A LA QUÍMICA ORGÁNICA. COMPUESTOS HIDROCARBONADOS:** Los compuestos orgánicos como soporte material de la vida. Clasificación de los compuestos orgánicos. Estructuras hidrocarbonadas fundamentales saturadas. Características y nomenclatura de alcanos y cicloalcanos. Isomería estructural. Enlaces múltiples del carbono: estudio estructural del etileno y del acetileno. Características y nomenclatura de alquenos y alquinos. La isomería geométrica (Z,E). Importancia de la isomería geométrica en los seres vivos.

**TEMA 10: AROMATICIDAD Y COLORIMETRÍA:** La estructura del benceno. Aromaticidad, regla de Hückel y concepto mecanocuántico. Compuestos aromáticos bencenoides y no bencenoides. Estructura, nomenclatura y características. Heterociclos aromáticos más importantes. Extensión de la deslocalización electrónica. Aparición del color en los compuestos orgánicos. Colorantes naturales. Principios de colorimetría. Ley de Beer-Lambert. Fundamentos del colorímetro.

**TEMA 11: GRUPOS FUNCIONALES:** Estructura y función. Concepto de grupo funcional. Grupos funcionales con enlaces sencillos: a) Haluros alifáticos y aromáticos. b) Alcoholes, fenoles y éteres. Nomenclatura y propiedades. c) Aminas y sales de amonio: estructura, propiedades y nomenclatura. Grupos funcionales con enlaces múltiples: a) Aldehídos y cetonas: estructura y nomenclatura. b) Ácidos carboxílicos y derivados: haluros de ácido, anhídridos, ésteres y amidas. Compuestos nitrogenados distintos de las aminas: iminas, nitritos, azo y nitrocompuestos. Compuestos de azufre y fósforo de especial interés. Resumen de reglas de nomenclatura sistemática. Ordenes de prioridad entre grupos funcionales.

**TEMA 12: ESTEREOQUÍMICA. ARQUITECTURA DE LAS MOLÉCULAS ORGÁNICAS:** Propiedades de simetría. Isomería especular. Moléculas simétricas, disimétricas y quirales. Compuestos con un centro quiral. Luz polarizada en el plano. Medida de la actividad óptica. Configuración: formas de notación. Compuestos con dos centros quirales. Sistemas cíclicos con centros quirales. Compuestos con ejes planos quirales. Resolución de mezclas. Estereoespecificidad y proquiralidad. Asimetría en biomoléculas.

**TEMA 13: LAS REACCIONES ORGÁNICAS Y BIOLÓGICAS:** Causas que impulsan las reacciones



orgánicas y biológicas. Influencias de la estructura en la reactividad y acidez. Efectos inductivo, resonante y estérico. Nucleofilia y electrofilia. Tipos de reacciones orgánicas. Estados y especies intermedios. Mecanismos de reacción más frecuentes. Aspectos formales de las reacciones orgánicas y biológicas. El papel del fosfato en la biosíntesis.

**TEMA 14: REACCIONES DE LOS HALUROS DE ALQUILO Y ALQUENILO:** Métodos de obtención de haluros: a) De alquilo, b) De alqueno. Reacciones de los haluros. La sustitución nucleófila en carbono saturado. Sustituciones monomoleculares y bimoleculares. Tipos de nucleófilos y de productos de reacción. Efectos del disolvente sobre la cinética de la reacción. Reacciones de eliminación con formación de alquenos. Formación de reactivos organometálicos. Síntesis de haluros importantes: los insecticidas policlorados y su repercusión biológica.

**TEMA 15: ALCOHOLES, FENOLES, ÉTERES Y EPÓXIDOS:** Métodos de obtención de alcoholes y fenoles. Reacciones de los alcoholes y fenoles. Reacciones con bases fuertes. Sustitución y deshidratación. Oxidación de alcoholes. Oxidaciones biológicas y sus riesgos. Biooxidación de fenoles: un sistema de defensa de insectos. Métodos de obtención de éteres. Desplazamientos nucleófilos con alcóxidos y fenóxidos. Reacciones de los éteres. Reacciones de ruptura y de sustitución. Aplicaciones de los éteres: Los éteres corona. Epóxidos: reacciones de síntesis y de apertura. Algunos ejemplos de origen natural: hormonas juveniles de insectos.

**TEMA 16: REACCIONES DE LAS AMINAS Y SUS SALES:** Métodos de obtención de aminas: a) Por sustitución sobre haluros, b) Por aminación reductora o reducción de otros compuestos nitrogenados. Reacciones de las aminas: reacciones de sustitución. Reacciones de eliminación y de transposición. Utilidad de la eliminación de Hofmann. Síntesis "en condiciones fisiológicas" de aminas de gran interés: los alcaloides del tropano.

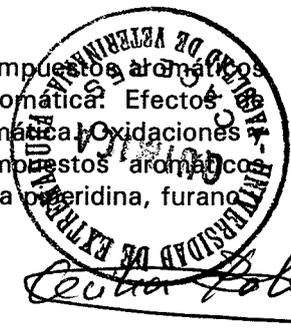
**TEMA 17: ALQUENOS, ALQUINOS Y SUS POLIMEROS:** Métodos de obtención de alquenos. La reacción de  $\beta$ -eliminación: estereoquímica y regioselectividad. Reacciones de los alquenos. La adición electrófila. Regioselectividad. Cicloadición de alquenos. Reacciones de oxidación y reducción. Los alquinos: obtención. Reacciones sobre el protón acetilénico. Reacciones de adición y cicloadición. Polimerización de alquenos: a) Polímeros artificiales, b) Polímeros naturales del isopreno.

**TEMA 18: COMPUESTOS CARBONÍLICOS: ALDEHÍDOS Y CETONAS:** Síntesis de aldehídos y cetonas: a) Reducción de derivados de ácidos carboxílicos, b) Oxidación de alcoholes, c) Acilación de compuestos aromáticos, d) Adición de agua a alquinos. Reacciones sobre el grupo carbonilo: la adición de nucleófilos. Adiciones 1,2. La adición-deshidratación. Formación de derivados. Adición de carbaniones y de hidruro: modelos biológicos de especial interés. La adición 1, 4. Algunas oxidaciones características.

**TEMA 19: ÁCIDOS CARBOXÍLICOS Y DERIVADOS:** Síntesis de ácidos carboxílicos: a) Oxidación de alcoholes y aldehídos, b) Oxidación de alquenos y cetonas, c) Formación de enlaces del carbono. Síntesis de derivados de ácidos carboxílicos: a) Cloruros de ácido, b) Anhídridos, c) Ésteres, d) Amidas. Reacciones de adición-eliminación: a) Con heteroátomos nucleófilos, b) Con carbaniones. Reacciones con compuestos bifuncionales y trifuncionales: poliésteres y poliamidas de cadena lineal y ramificada.

**TEMA 20: COMPUESTOS CON FUNCION MIXTA Y REACCIONES EN METILENOS ACTIVOS:** Reacciones en la posición contigua al grupo carbonilo o de otro tipo: introducción. Reacciones de sustitución: a) Por halógenos. b) Por haluros de alquilo. Metilenos doblemente activados: Síntesis malónica y acetilacética. Metilenos activos en reacciones de adición: a) La condensación aldólica y reacciones relacionadas. b) La condensación de Claisen. Modelos biológicos: la aldolasa. Ácidos carboxílicos poliheterofuncionales de importancia biológica: introducción al ciclo de los ácidos tricarboxílicos.

**TEMA 21: REACCIONES EN COMPUESTOS AROMÁTICOS:** Preparación de compuestos aromáticos bencenoides: la deshidrogenación. Reacciones de sustitución electrófila aromática. Efectos de orientación. Alquilación y arilación de Friedel-Crafts. Sustitución nucleófila aromática. Oxidaciones y reducciones de los compuestos aromáticos. Compuestos aromáticos heterocíclicos: correlaciones estructura-reactividad. Reacciones principales de la piridina, furano



pirrol.

TEMA 22: PRODUCTOS NATURALES: Hidratos de carbono: estructura y propiedades químicas. Ácidos nucleicos: a) Composición de los ácidos nucleicos; b) Estructura de nucleósidos y nucleótidos; c) Polinucleótidos. Funciones biológicas de los ácidos nucleicos. Proteínas. Naturaleza química de los polipéptidos. Fuerzas que estabilizan la estructura de proteínas. Catalizadores biológicos: enzimas. Factores que influyen en la actividad enzimática. Usos médicos de los enzimas. Acetogeninas: lípidos, terpenos y esteroides. Biosíntesis de acetogeninas.

TEMA 23: INTRODUCCIÓN AL METABOLISMO: Energía química. El flujo de energía en la naturaleza. Las fuentes de carbono, oxígeno y nitrógeno en las células. Metabolismo: anabolismo y catabolismo. ATP: agente universal de transferencia de energía. Reacciones biológicas en cascada. Coenzimas importantes. Las principales rutas metabólicas.

**Relación de temas generales que debe revisar el alumno y cuyos contenidos se considerarán como parte integral del programa:**

- Leyes de las combinaciones químicas y estequiometría de los cambios químicos
- Estructura atómica
- Enlaces químicos
- Termoquímica
- Cinética química
- Equilibrio químico

#### **BIBLIOGRAFIA GENERAL DEL PROGRAMA:**

- BROWN, T. L. y LEMAY, Jr., H. E.: "Química: La Ciencia Central", Prentice-Hall Hispanoamericana, S. A., México y Englewood Cliffs (New Jersey), 3a Edición, 1990.
- DICKERSON, R. E.; GRAY, H. B.; DARENSBOURG, M. Y.; DARENSBOURG, D. J.: "Principios de Química", 3a ed., 2 vols., Reverté S. A., 1986.
- GARRIDO PERTIERRA, A.: "Fundamentos de Química Biológica", McGraw-Hill, Madrid, 1990.
- GUTSCHE, C. D. and PASTO, D. J.: "Fundamentos de Química Orgánica", 2 vols., Reverté S. A., Barcelona 1979.
- LOZANO LUCEA, J. J. y VIGATA CAMPO, J. L.: "Fundamentos de Química General", Alhambra S. A., Madrid, 1983.
- MASTERTON, W.; SLOWINSKY, E. J. and STANITSKY, C. L.: "Química General Superior", 6a ed., Interamericana, Madrid, 1987.
- ROUTH, J.; EYMAN, D. and BURTON, D. J.: "Compendio Esencial de Química General, Orgánica y Bioquímica", 2a ed., Reverté S. A., Barcelona, 1980.
- SCHMID, G. H.: "Química Biológica: Las Bases Químicas de la Vida", Interamericana, México, 1986.
- STREITWIESER, A. y HEATHCOCK, C. H.: "Química Orgánica", 3a Ed., Interamericana, México, 1986.
- WALLWORK, S.C. and GRANT, D.J.W.: "Química Física para Estudiantes de Farmacia y Biología", Alhambra Universidad, Madrid, 1987.
- WILBRAHAM, A.C. and MATTA, M.S.: "Introducción a la Química Orgánica y Biológica", Addison-Wesley Iberoamericana, México, 1989.
- WOLFE, D. H.: "Química General, Orgánica y Biológica", McGraw-Hill, Colombia, 1990.
- WILLIS, C.J.: "Resolución de Problemas de Química General", Reverté, 1982.
- PETERSON, W.R.: "Formulación y Nomenclatura en Química Orgánica e Inorgánica", Eunibar, 1980.
- PEIDRO, J.: "Química General en cuestiones con respuestas múltiples", Alhambra Universidad, Madrid, 1987.
- GARCIA GOMEZ, C. y col.: "Química General en Cuestiones", Addison-Wesley Iberoamericana, Madrid, 1990.
- QUIÑOÁ, E. Y RIGUERA, R.: "Nomenclatura y Representación de los Compuestos Orgánicos", McGraw-Hill, Madrid 1996.
- QUIÑOÁ, E. Y RIGUERA, R.: "Cuestiones y Ejercicios de Química Orgánica", McGraw-Hill, Madrid 1994.
- WHITTEN, K.W.; GAILEY, K.D. and DAVIS, R.E.: "Química General", 3ª Ed, McGraw-Hill, México, 1992.
- CHANG, R.: "Química", 4ª Ed, McGraw-Hill, México, 1992.



**PROGRAMA DE PRÁCTICAS:**

Está constituido por una serie de experiencias de laboratorio en consonancia con el programa teórico, y tienen como finalidad el conocimiento y utilización de las técnicas básicas del laboratorio de Química, dentro de la orientación más adecuada a las necesidades de la Licenciatura de Veterinaria.

**PRACTICA 1: SEMINARIO DE INTRODUCCIÓN:** Normas generales, medidas de seguridad, reconocimiento y conservación del material. Utilización de aparatos.

**PRACTICA 2: PREPARACIÓN DE DISOLUCIONES:** Formas de expresar la concentración. Solubilidad.

Preparación de disoluciones de reactivos y de patrones primarios.

**PRACTICA 3: VOLUMETRÍAS ÁCIDO-BASE:** Curvas de valoración. Indicadores. Valoración de disoluciones de hidróxido sódico y de ácido clorhídrico. Factores de corrección.

**PRACTICA 4: DISOLUCIONES TAMPÓN:** Amortiguadores. Preparación de disoluciones tampón. Determinación del pH, de la capacidad amortiguadora y del punto de equivalencia.

**PRACTICA 5: DETERMINACIÓN COMPLEXOMÉTRICA DE LA DUREZA DEL AGUA:** Estabilidad de los iones complejos. El AEDT como agente complejante. Factores que condicionan la selectividad del AEDT: pH e indicadores. Dureza total, calcio y magnesio en el agua.

**PRACTICA 6: VOLUMETRÍAS DE OXIDACIÓN-REDUCCIÓN: PERMANGANIMETRÍA:** Curvas de valoración. Indicadores. Valoración de disoluciones de agua oxigenada con permanganato potásico..

**PRACTICA 7: TÉCNICAS CROMATOGRÁFICAS:** Cromatografía en capa fina y en papel. Separación de mezclas de azúcares y de aminoácidos. Separación de colorantes alimentarios.

**PRACTICA 8: IDENTIFICACIÓN DE GRUPOS FUNCIONALES ORGÁNICOS:** Compuestos alifáticos y aromáticos. Propiedades de alquenos, aminas, ácidos, fenoles, aldehídos y cetonas. Formación de derivados para la caracterización de grupos funcionales.

**PRACTICA 9: SÍNTESIS DE LA ASPIRINA:** Catálisis ácida. Síntesis del ácido acetilsalicílico y del salicilato de metilo. Punto de fusión del ácido acetilsalicílico.

**PRACTICA 10: SAPONIFICACIÓN DE UNA GRASA: OBTENCIÓN DE UN JABÓN:** Saponificación. Obtención del oleato sódico. Poder detergente de los jabones.

**PRACTICA 11: SÍNTESIS DEL ANARANJADO DE METILO:** Diazotación del ácido sulfanílico. Copulación de sales de diazonio. Obtención del anaranjado de metilo.

**BIBLIOGRAFIA GENERAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO:**

ALEMANY, M. y FONT, S.: "Prácticas de Bioquímica", Alhambra, Madrid, 1983/BERMEJO MARTINEZ, F.: "Química Analítica, General, Cuantitativa e Instrumental", 2 vols., 5a ed., Imprenta Seminario Conciliar, Santiago de Compostela, 1974.

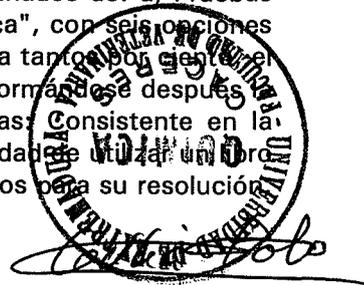
BREWSTER, R.; VAN DER WERF, C. y McEWEN, W.: "Curso de Química Orgánica Experimental", Alhambra, S. A., Madrid, 1974.

SMITH, I. and FEINBERG, J. G.: "Cromatografía sobre papel y capa fina. Electroforesis", Alhambra, S.A., Madrid, 1979.

VOGEL, A.: "Vogel's Textbook of Practical Organic Chemistry", 4th ed, Longman, London, 1986.

**EXÁMENES:**

Dado el carácter cuatrimestral de la asignatura no se realizarán exámenes parciales. Los exámenes correspondientes a las convocatorias oficiales consistirán en exámenes combinados de: a) Pruebas objetivas: Consistentes en la formulación de 60 preguntas, tipo "elección única", con seis opciones cada una, de las cuales sólo una es correcta. La calificación se realiza en base a tanto por ciento: el 70% de las cuestiones contestadas correctamente equivale al aprobado, transformándose después la puntuación a la escala convencional de 0 a 10. b) Resolución de problemas: Consistente en la resolución, generalmente de tres problemas, en un tiempo limitado y con posibilidad de utilizar un libro de texto. Los enunciados de los problemas contienen todos los datos necesarios para su resolución.



Los alumnos tienen la obligación de asistir a todas las prácticas programadas, el trabajo práctico será evaluado según los siguientes criterios: a) Informes de laboratorio: Es obligatorio la presentación, por cada alumno, de un informe de prácticas. b) Exámenes prácticos: En grupos de diez. El examen consiste en el desarrollo de una práctica del programa.



*Antonio F. G. P.*