



QUÍMICA ORGÁNICA

CARRERA: LICENCIATURA EN BIOTECNOLOGÍA

I. IDENTIFICACIÓN

1. Código	:	28Q
2. Horas semanales de clases	:	5
2.1. Teóricas	:	2
2.2. Prácticas	:	3
3. Créditos	:	4
4. Pre-requisito(s)	:	Química General

II. JUSTIFICACIÓN

La Química Orgánica en nuestra época atraviesa un periodo de agitado desarrollo. Son descubiertas toda una serie de nuevas sustancias no comunes por su composición y propiedades; se crean compuestos cada vez más nuevos para la utilización práctica en las diversas ramas.

Considerando todos los aspectos: la Química Orgánica tiene como objetivo principal brindar los conocimientos necesarios para el buen desenvolvimiento del alumno en la vida profesional. Conocimientos, tales como las estructuras de las moléculas orgánicas y su comportamiento, dará al alumno los conocimientos básicos para dilucidar, interpretar y plantear soluciones sobre los problemas referentes a la Unión Química y la Geometría de las moléculas; los alcanos y cicloalcanos; las fuerzas intermoleculares; la estereoquímica; Alquenos u alquinos; el benceno y su aromaticidad y de los compuestos orgánicos caracterizados por la presencia del grupo carbonilo ya que tales compuestos se presentan como unidad básica en la mayoría de las sustancias biológicas centro del estudio de la biotecnología.

El conjunto de estos conocimientos contribuirán a la formación global del estudiante de Biotecnología, entregando conocimientos para la comprensión de los compuestos orgánicos, sus reacciones y los mecanismos por los que éstas ocurren. Brindará al alumno herramientas de la química orgánica para entender, diseñar y



modificar procesos biológicos y biotecnológicos. Entender la dependencia de las propiedades y el comportamiento de las macromoléculas en distintos medios, en función de su tamaño, configuración espacial, y sus diferentes reactividades; relación con el método y las condiciones de síntesis.

Con todo esto el educando tendrá la base suficiente para comprender los demás contenidos implicados en la malla curricular de licenciatura en Biotecnología.

III. OBJETIVOS

1. Aplicar correctamente la nomenclatura sistemática (IUPAC) y la tradicional, a los compuestos orgánicos.
2. Comprender los conocimientos fundamentales para la determinación de las estructuras moleculares de compuestos orgánicos.
3. Brindar al alumno herramientas de la química orgánica para entender, diseñar y modificar procesos biológicos y biotecnológicos.
4. Entender la dependencia de las propiedades y el comportamiento de las moléculas en distintos medios en función de tamaño, configuración espacial y sus diferentes reactividades.
5. Resolver, con actitud científica los problemas reales, relacionados con los procesos de identificación de estructuras moleculares.
6. Emplear los procesos de observación, medición, elaboración de hipótesis y experimentación de los métodos científicos en los trabajos de laboratorios.

IV. METAS PEDAGÓGICAS por unidades programáticas

Al término del desarrollo de la unidad “Estructura y enlaces de los átomos”, el estudiante podrá:

- a) Definir comprensivamente la estructura del enlace químico.
- b) Comprender la formación de los distintos tipos de enlaces.
- c) Identificar los tipos de hibridación del átomo de carbono y otros elementos.

Al término del desarrollo de la unidad “Enlaces Químicos y Propiedades Moleculares”, el estudiante podrá:



- a) Reconocer los tipos de enlaces presentes en las sustancias orgánicas.
- b) Identificar los tipos de fuerzas intermoleculares generadas en los compuestos orgánicos.
- c) Predecir el comportamiento fisicoquímico de las sustancias orgánicas de acuerdo al tipo de interacciones intermoleculares.

Al término del desarrollo de la unidad “Estequiometría de Alcanos y Cicloalcanos”, el estudiante podrá:

- a) Reconocer la estructura de los alcanos y cicloalcanos.
- b) Aplicar correctamente las reglas de la IUPAC para nombrar a alcanos y cicloalcanos.
- c) Representar la estructura de los alcanos y cicloalcanos.
- d) Predecir la estabilidad de los cicloalcanos de acuerdo a la conformación y estructura presentada.

Al término del desarrollo de la unidad “Alquenos, Alquinos y Reacciones”, el estudiante podrá:

- a) Identificar la estructura de alquenos y alquinos
- b) Nombrar correctamente alquenos y alquinos.
- c) Reconocer isómeros geométricos
- d) Proporcionar los mecanismos de reacción de los alquenos y alquinos
- e) Predecir productos de reacción de los alquenos y alquinos
- f) Clasificar a los polímeros
- g) Obtener polímeros

Al término del desarrollo de la unidad “Etereoquímicas, Enantiómeros y carbono tetraédrico”, el estudiante podrá:

- a) Identificar compuestos orgánicos con actividad óptica
- b) Reconocer estereoisómeros, enantiómeros
- c) Identificar propiedades físicas de sustancias orgánicas que presentan carbono asimétrico.
- d) Comprender la importancia trascendental de la actividad óptica en el comportamiento de las propiedades biológicas de compuestos orgánicos.



Al término del desarrollo de la unidad “Grupos funcionales con enlaces simples y múltiples”, el estudiante podrá:

- a) Identificar los diferentes compuestos orgánicos con funcionales múltiples.
- b) Describir la química de los halogenuros de alquilo.
- c) Preparar halogenuros de alquilo a partir de alcoholes.
- d) Dar la estructura de alcoholes, éteres, aminas y sales de amonio, compuestos organosilíceos y compuestos del azufre y nitrógeno.
- e) Aplicar las normas de la UIPAC para nombrar correctamente los compuestos orgánicos con enlaces simples.
- f) Predecir los productos y los mecanismos de las reacciones de los compuestos orgánicos con enlaces simples encontrados en los sistemas biológicos.

Al término del desarrollo de la unidad “Benceno y aromaticidad” el alumno podrá:

- a) Reconocer estructuras de compuestos aromáticos derivados del benceno
- b) Predecir productos de reacción de sustitución nucleofílica y electrofílica del anillo bencénico
- c) Obtener derivados del benceno
- d) Conocer las propiedades químicas de los derivados bencénicos.

Al término del desarrollo de la unidad “Grupos funcionales con enlaces múltiples” el alumno podrá:

- a) Identificar compuestos orgánicos con grupos funcionales con enlaces múltiples.
- b) Obtener, formular, nombrar y conocer las propiedades químicas de compuestos con grupo carbonilo.
- c) Identificar estructuras de moléculas orgánicas presentes en sistemas biológicos tales como lípidos, hidratos de carbono y proteínas.
- d) Conocer las propiedades químicas de los hidratos de carbono, lípidos y proteínas.



V. CONTENIDO

A. UNIDADES PROGRAMÁTICAS

1. Estructura y enlaces de los átomos
2. Enlaces Químicos y Propiedades Moleculares
3. Estequiometría de Alcanos y Cicloalcanos
4. Alquenos, Alquinos y Reacciones
5. Etereoquímicas. Enantiomeros y carbono tetraédrico
6. Grupos funcionales con enlaces simples y múltiples
7. Benceno y aromaticidad
8. Grupos funcionales con enlaces múltiples

B. DESARROLLO DE LAS UNIDADES PROGRAMÁTICAS

1. Estructuras y enlaces de los átomos

- 1.1. Estructuras de los átomos
- 1.2. Orbitales y configuraciones electrónicas
- 1.3. Desarrollo de la teoría del enlace químico
 - 1.3.1. Naturaleza del enlace químico
 - 1.3.2. Enlaces ionicos
 - 1.3.3. Enlaces covalentes
 - 1.3.4. Formación de enlaces covalentes
- 1.4. Teoría del orbital molecular
 - 1.4.1. Hibridación
 - 1.4.2. Orbitales híbricos sp^3
 - 1.4.3. Orbitales híbricos sp^2
 - 1.4.4. Orbitales híbricos sp
 - 1.4.5. Hibridación de otros átomos
 - 1.5.1. Nitrógeno
 - 1.5.2. Oxígeno
 - 1.5.3. Boro

2. Enlace Químico y Propiedades Moleculares

- 2.1. Representación de estructuras químicas
- 2.2. Enlaces covalentes polares
 - 2.2.1. Electronegatividad
 - 2.2.2. Polaridad de las moléculas
 - 2.2.3. Estructura
 - 2.2.4. propiedades físicas
- 2.3. Fuerzas intermoleculares



- 2.3.1. interacciones dipolo – dipolo
- 2.3.2. Fuerzas de Van Der Waals
- 2.3.3. Enlace de Hidrogeno
- 2.3.4. Punto de ebullición
- 2.3.5. Solubilidad

3. Estereoquímica de alcanos y cicloalcanos

- 3.1. Estructura
- 3.2. Nomenclatura
- 3.3. Análisis conformacional de alcanos
 - 3.3.1. Conformaciones y estabilidad de los cicloalcanos
 - 3.3.2. Teoría de la Tensión de Bayer
 - 3.3.3. Naturaleza de la Tensión en los anillos
 - 3.3.4. Conformaciones de ciclobutano
 - 3.3.5. Conformaciones del ciclopentano
 - 3.3.6. Conformaciones del ciclohexano: movilidad
 - 3.3.7. Enlaces axiales y ecuatoriales
 - 3.3.8. Conformaciones de ciclohexano monosustituidos
 - 3.3.9. Conformaciones de ciclohexano disustituidos

4. Alquenos, alquinos y Reacciones

- 4.1. Nomenclatura
- 4.2. Estructuras electrónicas
- 4.3. Isomeria Cis – Trans en alquenos
- 4.4. Reglas de secuencia
- 4.5. Denominación E, Z
- 4.6. Estabilidades relativas de Alquenos y Alquinos
- 4.7. Dienos conjugados
- 4.8. Resonancia
- 4.9. Obtención
- 4.10. Reactividad
- 4.11. Reacciones de oxidación y reducción
- 4.12. Reacciones de adición al doble enlace
 - 4.12.1. Mecanismo y selectividad, Regla de Markovnikov
- 4.13. Ciclación a sistemas conjugados: Reacción de Diels-Alder



4.14. Polímeros

- 4.14.1. Clasificación de polímeros
- 4.14.2. Reacciones de polimerización
- 4.14.3. Copolimerización y entrecruzamiento

5. Etereoquímicas. Enantiómeros y carbono tetraédrico

- 5.1. Enantiómeros y carbono tetraédrico
- 5.2. Causa del carácter derecho o izquierdo de las moléculas
- 5.3. Quiralidad
- 5.4. Actividad óptica
- 5.5. Rotación específica
- 5.6. Reglas de secuencia para especificar la configuración
- 5.7. Diastereómeros
- 5.8. Compuestos Meso
- 5.9. Moléculas con mas de dos centros estereogénicos
- 5.10. Mezclas racémicas
- 5.11. Propiedades físicas de los Estereoisómeros
- 5.12. Proyecciones de Fisher
- 5.13. Asignación de configuraciones R, S a Proyecciones de Fisher

6. Grupos funcionales con enlaces simples y múltiples

- 6.1. Halogenuros de alquilo
 - 6.1.1. Estructura
 - 6.1.2. Nomenclatura
 - 6.1.3. Obtención
 - 6.1.4. Reactividad: Sustitución Nucleofílica (SN) y estereoespecificidad en reacciones orgánicas, importancia sintética
 - 6.1.5. Eliminación (E)
 - 6.1.6. SN vs E
- 6.2. Alcoholes
 - 6.2.1. Estructura el grupo hidroxilo
 - 6.2.2. Nomenclatura
 - 6.2.3. Alcoholes como ácido
 - 6.2.4. Alcoholes como base



- 6.2.5. Reacción con PX_3
- 6.2.6. Deshidratación
- 6.2.7. Oxidación
- 6.2.8. Alcoholes polihídricos
- 6.2.9. Alcoholes aromáticos
- 6.2.10. Puente de hidrógeno en alcoholes
- 6.3. Eteres
 - 6.3.1. Estructura
 - 6.3.2. Nomenclatura
 - 6.3.3. Propiedades
- 6.4. Compuestos de Azufre y Nitrógeno
 - 6.4.1. Tioles, estructura
 - 6.4.2. Nomenclatura
- 6.5. Aminas y sales de amonio
 - 6.5.1. Estructura
 - 6.5.2. Propiedades
 - 6.5.3. Basicidad de las aminas alifáticas y aromáticas
 - 6.5.4. Compuestos de amonio cuaternario
- 6.6. Compuestos Organosilíceos

7. Benceno y aromaticidad.

- 7.1. Nomenclatura de los compuestos aromáticos
- 7.2. Estructura de Benceno
 - 7.2.1. Modelo de Kekule
- 7.3. Estabilidad del Benceno
- 7.4. Teoría de la resonancia
- 7.5. Descripción del Benceno mediante orbitales moleculares
- 7.6. Aromaticidad y regla $4n + 2$ de Huckel
- 7.7. Núcleo y cadenas laterales
- 7.8. Reacciones
 - 7.8.1. Halogenación
 - 7.8.2. Nitración
 - 7.8.3. Sulfonación
 - 7.8.4. Alquilación
- 7.9. Sustitución electrofílica aromática
- 7.10. Sustitución nucleofílica aromática
- 7.11. Efecto de los sustituyentes sobre el anillo bencénico
- 7.12. Fenoles



- 7.12.1. Estructura
- 7.12.2. Propiedades
- 7.12.3. Preparación
- 7.13. Acidos carboxílicos
 - 7.13.1. Estructura
 - 7.13.2. Nomenclatura
 - 7.13.3. Formación de ácidos carboxílicos
 - 7.13.4. Propiedades
 - 7.13.5. Fuerza de los ácidos
 - 7.13.6. Enlace de hidrógeno
- 7.14. Aldehidos y cetonas aromáticas
- 7.15. Anilina
- 7.16. Piridina y Pirrol
- 7.17. Naftaleno

8. Grupos funcionales con enlaces múltiples

- 8.1. El grupo carbonilo
- 8.2. Propiedades como ácido y como base de Lewis
- 8.3. Tautomeria ceto – enólica
- 8.4. Estructura de aldehidos y cetonas
- 8.5. Nomenclatura
- 8.6. Propiedades de aldehídos y cetonas
- 8.7. Hidratos de carbono
 - 8.7.1. Estructura:Estereoquímica D y L
 - 8.7.2. Reacciones
- 8.8. Esteres
 - 8.8.1. Estructura
 - 8.8.2. Reacciones de Esterificación de Fisher
 - 8.8.3. Lactonas, estructura
 - 8.8.4. Lípidos
 - 8.8.4.1. Concepto y Clasificación
 - 8.8.4.2. Estructura
 - 8.8.4.3. Tipos
- 8.9. Amidas y compuestos relacionados
 - 8.9.1. Estructura
 - 8.9.2. Propiedades
 - 8.9.3. Aminoácidos
 - 8.9.4. Propiedades
 - 8.9.5. Reacciones
 - 8.9.6. Péptidos
 - 8.9.7. Síntesis de péptidos



8.10. Halogenuros de ácidos

8.11. Nitrilos

8.11.1. Estructura

8.11.2. Nomenclatura

8.11.3. Nitroderivados

VI. METODOLOGÍA

Consideraciones para el abordaje metodológico de la Química Orgánica

Al hablar de metodología para abordar los contenidos de la Química Orgánica, se hace necesariamente referencias a varios factores que determinan el grado de éxito o fracaso que se alcanza en el proceso de enseñanza- aprendizaje, y uno de ellos es el grado o nivel de comunicación de entrada entre el estudiante y el nuevo contenido. Una comunicación que guarda relación con el nivel de interacción entre los nuevos contenidos y procesos cognitivos logrados en encuentros anteriores. Si se hiciera referencia un curriculum cognitivo, tal como son las tendencias en la enseñanza en la educación Superior, se hablaría de una metodología de abordaje en que el estudiante enfrenta diversas situaciones para aprender, y no solo surgida de la explicación directa del docente. Una forma eficaz de construir este proceso, es acrecentando el protagonismo de los estudiantes en la realización de sus propias actividades de aprendizaje en el proceso, sea en sesiones teóricas de pizarrón, cuaderno o de laboratorio. El desarrollo de habilidades en unas clases de química, es posible sólo cuando se le crea al estudiante espacios que les permita trabajar con el contenido, mediante el desarrollo de acciones que le permita tal desarrollo en el contexto de un tema en particular.

Un aspecto recomendado en la actualidad en el contexto de esta disciplina es la sistematización de de los contenidos nuevos y de las habilidades o capacidades desarrolladas. En este tipo de acciones, el estudiante trabajará con mayor independencia, aplicando los conocimientos y las habilidades en sesiones de resolución de situaciones diversas aplicadas en la Química. Se pueden utilizar métodos participativos y trabajos independientes identificados con clases prácticas y desarrollo de clases de unidades integradores y de laboratorios.

Estos planteamientos son aplicables, sin desvirtuar, los procesos científicos inherentes a la asignatura La formulación de un problema



en Química, acompañada explícitamente de una hipótesis, para lo cual es necesaria una validación experimental, que no siempre se evidencia, por lo que resulta también necesario deducir interpretaciones lógicas de los resultados experimentales que permitan avalar las conclusiones positivas o no de las ideas iniciales. Estos escenarios son profundamente constructivos para el desarrollo profesional. Por tanto, que se conceda una gran importancia a los procesos de experimentación con prácticas de laboratorio con un nivel pedagógico adecuado, es la sugerencia explícita.

A partir de las consideraciones metodológicas señaladas, se plantean los siguientes trabajos prácticos en Laboratorio en forma de experimentos que comprenden las distintas unidades programáticas, en dos sesiones consecutivas, como ser:

1. Trabajo práctico N° 1: Determinación de puntos de Fusión de compuestos Orgánicos puros y mezclas de sustancias
2. Trabajo práctico N° 2: Determinación de puntos de Ebullición y Destilación de compuestos líquidos.
3. Trabajo práctico N° 3: Identificación química de los principales grupos funcionales
4. Trabajo práctico N° 5: Cromatografía de adsorción: Aplicación a la separación de compuestos orgánicos
5. Trabajo Práctico N° 4: Síntesis del ácido acetil salicílico (Aspirina)

VII. MEDIOS AUXILIARES

- a. Pizarra, marcadores y borrador
- b. Textos básicos y de consulta
- c. Publicaciones científicas
- d. Cañón multimedia
- e. Herramientas computacionales de representación, modelado o simulación y otros programas informáticos
- f. Plataforma de educación virtual

VIII. EVALUACIÓN

Las evaluaciones se llevan a cabo conforme al Reglamento vigente de la Fa.C.E.N.. No obstante se explicitan algunas consideraciones puntuales. En los procesos de aprendizajes, tal como se ha



señalado, los estudiantes deben desarrollar los conocimientos que precisarán en el mundo laboral y científico. Deben por ello, demostrar las mismas combinaciones de conocimientos, competencias y actitudes que encontrarán en el mundo en el que se desempeñe. Con el manejo puntual de los procesos científicos, en los que también, van a tener que demostrar que saben pensar, decidir, condicionan los procesos de evaluación a implementarse. Por lo tanto, se deben promover tareas de evaluación que demanden una demostración activa de sus habilidades para poner el conocimiento en acción, más allá de de hablar o escribir y resolver sobre ello. Hay que asumir, consiguientemente, que las tareas de evaluación son, al mismo tiempo, tareas de aprendizaje, y que la evaluación no toma la forma de un tiempo extra en el proceso de enseñanza. Las actividades evaluativas, deben también tener la intencionalidad, de mejorar la medición y la evaluación.

Es importante en este sentido diferenciar el concepto control del aprendizaje, del concepto de evaluación, toda vez que el control sea una tarea constante del profesor al señalar las deficiencias, para incorporar ajustes metodológicos e impulsar al estudiante a modificar su actitud con relación a su aprendizaje. Este proceso es el que muchos autores lo denominan evaluación formativa. La evaluación debe ser planificada cuando guarda relación al cumplimiento de los objetivos propuestos, según sea la evaluación parcial o final.

Estas consideraciones están apuntando a una necesidad: la de pensar con más detenimiento en los instrumentos evaluativos. Estos deben incorporar saberes identificados como necesarios en cada unidad programática definida.

IX. BIBLOGRAFÍA

BÁSICA

- VOLLHARDT K. P. C., SCHORE N. E. Química Orgánica. 5th ed. Ediciones Omega, 2008.
- HART H., MARTÍN T. G. Química orgánica. 12th ed. McGraw-Hill, 2007.
- WADE L., WADE L. G., PEDRERO A. M. M., PEDRERO A. M., GARCÍA C. B. Química orgánica. 5th ed. Pearson, Prentice Hall, 2004.



- MCMURRY J. Química orgánica. 5th ed. Cengage Learning, 2008.
- LAHANN J. Click Chemistry for Biotechnology and Materials Science. Wiley, 2009.

COMPLEMENTARIA

- ARMAREGO W. L. F., CHAI C. Purification of Laboratory Chemicals. 6th ed. Butterworth-Heinemann, 2009.
- SMITH M. B., MARCH J. March's Advanced Organic Chemistry: Reactions, Mechanisms, and Structure. 6th ed. Wiley-Interscience, 2007.
- O'NEIL. The Merck Index: An Encyclopedia of Chemicals, Drugs, and Biologicals. 14th ed. Merck, 2006.
- ANSLYN E. V., DOUGHERTY D. A. Modern Physical Organic Chemistry. illustrated edition. University Science, 2005.
- SILVERSTEIN R. M., WEBSTER F. X., KIEMLE D. Spectrometric Identification of Organic Compounds. 7th ed. Wiley, 2005.
- WEEKS D. P. Pushing Electrons: A Guide for Students of Organic Chemistry. 3rd ed. Brooks Cole, 1998.
- BROWN W. H., FOOTE C. S., IVERSON B. L., ANSLYN E. Organic Chemistry. 5th ed. Brooks Cole, 2008.
- TRAYNHAM J. Organic Nomenclature: A Programmed Introduction. 6th ed. Prentice Hall, 2008.
- SOLOMONS T. W. G., FRYHLE C. Organic Chemistry. 10th ed. Wiley, 2009.
- BLACKBURN G. M., GAIT M. J., LOAKES D., WILLIAMS D. Nucleic Acids in Chemistry and Biology. Royal Society of Chemistry, 2006.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA

PLAN 2011

- MCMURRY J. E. Organic Chemistry: With Biological Applications. 2nd ed. Brooks Cole, 2010.
- PAIRKAINYI C. Theoretical Organic Chemistry, Volume 5. Elsevier Science, 1997.
- BOYD R. N., MORRISON R. T. Química Orgánica. 5th ed. Addison Wesley Longman, 1999.
- BAILEY A. C., BAILEY S. P. Química Orgánica Conceptos y Aplicaciones. 5th ed. Prentice Hall, 1999.
- FOX M. A., WHITESELL J. K. Química Orgánica. 2nd ed. Addison Wesley Longman, 2000.
- FESSENDEN R. J., FESSENDEN J. S., BARDANCA E. S. Química orgánica. 2nd ed. Grupo Edit. Iberoamérica, 1984.