



Universidad Nacional de La Plata
Facultad de Ciencias Exactas

QUÍMICA ORGÁNICA DE PRODUCTOS NATURALES (2025)

Carrera: Licenciatura en Química (Plan 2013 reacreditado 2024).

Carga Horaria: 96 horas (6 horas semanales)

Características de la asignatura

La asignatura “Química Orgánica de Productos Naturales” es una asignatura semestral que integra el Noveno Semestre (Quinto Año) del Núcleo A de la carrera Licenciatura en Química, siendo optativa para estudiantes de los otros Núcleos de la mencionada carrera. Se vincula verticalmente con las asignaturas “Química Orgánica III”, “Introducción a la Química Biológica” y “Determinación estructural por métodos espectroscópicos” correspondientes al Ciclo Básico de esta carrera, y “Síntesis Orgánica II” y “Trabajos Experimentales en Química Orgánica II” pertenecientes al siguiente semestre. La asignatura se dicta el mismo semestre que “Síntesis Orgánica I” y “Trabajos Experimentales en Química Orgánica I”, con las que se vincula horizontalmente. Las temáticas abordadas en la asignatura, le confiere también de puntos de contacto con las asignaturas de otros núcleos, como por ejemplo Métodos de separación I y II (Núcleo B), entre otras.

Ejes o núcleos centrales

En esta asignatura se aborda el estudio de los denominados metabolitos secundarios. En la misma no solo se profundiza en aspectos vinculados con la estructura de las diferentes familias químicas involucradas, sino también en los aspectos prácticos vinculados con la disciplina en particular (tratamiento de la fuente natural, métodos de aislamiento, etc.). En adición, se integran todos los conceptos previamente adquiridos relacionados con la Química Orgánica mediante la aplicación de los mismos al estudio de los compuestos bioorgánicos (en particular metabolitos secundarios), movilizandolos contenidos relacionados con los mecanismos de reacción, elucidación estructural y familias químicas.

Objetivos de la asignatura

-Desarrollar en los alumnos el conocimiento y la destreza en el manejo de estructuras orgánicas de los metabolitos secundarios, visualizadas como modelo para la interpretación de sus propiedades físicas y químicas, y su relación con los procesos biológicos, de manera que puedan mostrar a través de su desempeño la interpretación de los fenómenos de la naturaleza y la sociedad.

-Profundizar el desarrollo de criterios para predecir las principales propiedades de diferentes familias de compuestos orgánicos en función de sus estructuras moleculares



-Desarrollar la habilidad de generar alternativas para transformar químicamente moléculas o porciones estructurales de las mismas.

-Afianzar y continuar desarrollando la destreza de los alumnos en el desempeño de tareas experimentales de laboratorio, infundiéndoles confianza para su independencia en el ámbito experimental.

- Profundizar el conocimiento de las técnicas experimentales adquiridas previamente y promover el conocimiento de nuevas técnicas experimentales.

- Profundizar los conocimientos sobre la nocividad de los compuestos orgánicos, de manera de que desarrollen una conciencia acerca de la protección del medio ambiente, la salud y el bienestar del hombre.

- Promover la utilización del lenguaje químico y biológico a partir de sus relaciones de manera que contribuya a cultivar el idioma como medio de interacción e interrelación sociocultural.

- Propender al satisfactorio desenvolvimiento del alumno en aquellas disciplinas que requieran de Química Orgánica

Enfoque

A diferencia de los enfoques estructural (familia química de los productos naturales), o fitoquímico (metabolitos presentes en una determinada planta o fuente), o farmacológico (acción de los compuestos en los seres vivos) tradicionales, se propone abordar el estudio desde las principales rutas metabólicas que conducen a la producción de las principales familias de metabolitos secundarios (biogénesis o biosíntesis). Esto será complementado con el estudio de familias de metabolitos secundarios obtenidos por rutas mixtas, como también por la incorporación de los conceptos y procedimientos prácticos específicos de esta disciplina, como son el tratamiento y acondicionamiento de las fuentes naturales, los procesos de extracción y fraccionamiento de mezclas complejas, caracterización estructural y síntesis total. En vista de este enfoque, se presenta a continuación el diseño de las unidades temáticas.

Programa de la asignatura

Contenidos mínimos

Definiciones. Producto Natural. Metabolitos primarios y secundarios. Clasificaciones de productos naturales según diferentes enfoques. Biogénesis y Biosíntesis. Productos naturales derivados de la acetil-CoA, del mevalonato, del shikimato y de aminoácidos. Metabolitos secundarios marinos. Metabolitos de hongos. Glucósidos cianogénicos. Compuestos azufrados. Extracción de metabolitos secundarios: Fuente, aislamiento, separación. Caracterización de metabolitos secundarios. Síntesis total.

Programa analítico



Unidad I: Introducción a la Química Orgánica de Productos Naturales

Definiciones. Producto Natural. Metabolitos primarios y secundarios. Alcances de la definición y del campo. Historia de la disciplina en el contexto de la historia de la química y de la química orgánica: hitos principales y actualidad de la disciplina. Fuentes de productos naturales: eucariotas y procariotas (y sus clasificaciones). Elementos de Taxonomía. Nomenclatura. Diferentes enfoques: fitoquímico, estructural, farmacológico. Conceptos elementales de metabolismo (anabolismo y catabolismo; metabolismo primario y secundario y su relación)

Unidad II. Biogénesis y rutas metabólicas

Biogénesis y Biosíntesis. Análisis secuencial: precursores e intermedios. Técnicas de elucidación de rutas metabólicas. Principales rutas biogenéticas y "*building blocks*". Glucólisis y producción de piruvato. Acetato en forma de acetilcoenzima A. Mevalonato. Ácido shikímico o su anión shikimato. Aminoácidos.

Unidad III. Metabolitos derivados por la vía de la acetil-CoA

Reacción de Claisen, adición aldólica. Ácidos grasos. Poliacetilenos. Eicosanoides: prostaglandinas, tromboxanos y leucotrienos. Policétidos aromáticos. Policétidos de tipo macrólido. Anfotericinas. Tetraciclinas. Antracénicos.

Unidad IV. Metabolitos derivados por la vía del mevalonato

Aceites esenciales: Terpenos y terpenoides. Aislamiento, identificación, clasificación estructural. Alquilaciones electrofílicas: ruptura de enlace carbono-oxígeno, protonación de doble enlace C-C, protonación de un epóxido. Monoterpenos lineales o acíclicos, monocíclicos, bicíclicos. Regla de Bredt. Sesquiterpenos y sesquiterpenlactonas. Diterpenos. Triterpenos. Esteroides: Estructuras y propiedades. Series configuracionales. Obtención de colesterol desde escualeno. Esteroles y fitoesteroles. Calciferoles. Ácidos biliares. Hormonas sexuales y corticoidales. Saponinas: glicósidos de triterpenoides o de esteroides. Glicósidos cardíacos (cardiotónicos). Tetraterpenos (carotenoides). Politerpenos.

Unidad V. Metabolitos derivados por la vía de la shikimato

Compuestos aromáticos sencillos: Compuestos C₆, C₆-C₁, y C₆-C₃: fenilpropanoides. Lignanos y ligninas. Cumarinas. Taninos hidrolizables y no hidrolizables. Metabolitos de origen biogenético mixto: antraquinonas (ruta del ácido shikímico + ruta del acetato a través de mevalonato), flavonoides (ruta del ácido shikímico + ruta del acetato a través de malonil-CoA).

Unidad VI. Metabolitos derivados de aminoácidos

Alcaloides. Clasificaciones. Biosíntesis, formación y translocación. Familias de alcaloides: Pirrolidinicos, del tropano, quinolínicos, isoquinolínicos, aporfínicos, protoquinas y protoberberinas, indólicos: estructura. Bases de Schiff y ciclación intramolecular. Alcaloides derivados de ornitina y lisina. Alcaloides derivados de



tirosina: feniletilaminas, isoquinolinas y bencilisoquinolinas. Alcaloides derivados de triptófano. Alcaloides derivados de histidina. Pseudoalcaloides. Piperidinicos derivados de policétidos, esteroideos, xánticos, terpénicos. Derivados del ácido antranílico: alcaloides de rutáceas y de rubiáceas.

Unidad VII. Otros metabolitos secundarios

Metabolitos secundarios marinos. Metabolitos de hongos. Micotoxinas (aflatoxinas, tricocetenos). Glucósidos cianogénicos. Compuestos azufrados

Unidad VIII. Extracción de metabolitos secundarios: Fuente, aislamiento, separación

Estudio de productos naturales: Etapas: Recolección de especímenes. Acondicionamiento y tratamientos previos, tratamientos poscosecha. Refrigeración y almacenamiento. Secado. Molienda. Tamizado. Envasado. Transporte. Extracción: medio de extracción y técnicas de extracción. Aislamiento. Ejemplos. Fraccionamiento por clases de compuestos. Aislamiento de compuestos individuales. Homogeneidad.

Unidad IX. Caracterización de metabolitos secundarios

Screening fitoquímico. Estudio estructural: Fórmula molecular. Limitaciones. Otros métodos de determinación de peso molecular. Determinación de esqueleto molecular y de grupos funcionales: métodos físicos y químicos.

Unidad X. Síntesis Total

Síntesis de productos naturales. Confirmación estructural por síntesis total. Síntesis total: definiciones básicas; *"target oriented synthesis"*. Hitos de la disciplina y actualidad. Estrategia sintética, análisis retrosintético.

Referencias

Química de Productos Naturales. Alejandro Martínez Martínez. ISBN: 978-958-5596-93-1 Medellín, Colombia (2020).

Natural Products Chemistry. Sources, Separations, and Structures. Raymond Cooper George Nicola CRC Press (2015).

Química Bioorgánica y Productos Naturales. Claramunt Vallespí, R. M., Farrán Morales, M. A., López García, C., Pérez Torralba, M., & Santa María Gutiérrez, M. D. Universidad Nacional de Educación a Distancia, Madrid (2013).

Classics in Total Synthesis: targets, strategies, methods. Nicolaou, K. C., & Sorensen, E. J. Classics in total synthesis. John Wiley & Sons (1996).

LeFevre, J. W. (2000). Isolating trans-Anethole from Anise Seeds and Elucidating Its Structure: A Project Utilizing One-and Two-Dimensional NMR Spectrometry. Journal of Chemical Education, 77(3), 361.



Universidad Nacional de La Plata
Facultad de Ciencias Exactas

O'Shea, S. K., Von Riesen, D. D., & Rossi, L. L. (2012). Isolation and analysis of essential oils from spices. *Journal of Chemical Education*, 89(5), 665-668.

Yuan, K., Li, F., Peng, L., Zhao, X., & Song, H. (2022). Separation of 1, 8-Cineole and terpenes by Liquid-liquid extraction with green alkanediols. *Journal of Molecular Liquids*, 350, 118516.