

# UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA



<b>CONTENIDO PROGRAMÁTICO</b>	Fecha Emisión: 2018/02/09	AC-GA-F-8
	Revisión No. 3	Página 1 de 8

## PROGRAMA DOCTORADO EN CIENCIAS APLICADAS

<b>NOMBRE DE LA ASIGNATURA</b>	Tópicos en metabolismo secundario
<b>CÓDIGO</b>	250771
<b>SEMESTRE</b>	I, II y III
<b>PRERREQUISITOS</b>	NINGUNO
<b>CORREQUISITOS</b>	NINGUNO
<b>COORDINADOR Y/O JEFE DE ÁREA</b>	Dr. Ericsson David Coy Barrera
<b>DOCENTE (S)</b>	Dr. Ericsson David Coy Barrera
<b>CRÉDITOS ACADÉMICOS</b>	3
<b>FECHA DE ELABORACIÓN/ ACTUALIZACIÓN</b>	Septiembre de 2020

## JUSTIFICACIÓN

Los seres vivos producen y liberan al ambiente diversos compuestos químicos que afectan de manera significativa a otros organismos y determinan la existencia de interacciones químicas entre unos y otros. Así pues, todos los organismos producen señales químicas, y todos, en reciprocidad, responden a las señales químicas de otros organismos, sean éstos de la misma o diferente especie. Las señales químicas producidas por los organismos están constituidas por compuestos producidos a través de las vías metabólicas secundarias, las cuales se encuentran íntimamente relacionadas con las vías primarias que dan origen a los metabolitos primarios (carbohidratos, lípidos, proteínas, ácidos nucleicos).

Aunque el papel de los compuestos secundarios en el metabolismo primario es prácticamente desconocido, su papel ecológico se ha demostrado ampliamente. Los metabolitos secundarios son las cuerdas que enlazan a los seres vivos entre sí formando una red invisible que resulta crucial en la dinámica de los individuos, poblaciones, comunidades y ecosistemas. El mismo ser humano se encuentra conectado a esta red a través de los aromas, sabores, colores, toxinas, venenos, atrayentes o repelentes que le afectan directamente o a través de los agroecosistemas que lo sustentan.

El estudio y entendimiento de esta red ha ido avanzando paralelamente a las nuevas tecnologías que les han permitido a los científicos, el aislamiento e identificación de pequeñas cantidades de metabolitos secundarios. Además, el interés de resolver ciertos problemas ecológicos urgentes, como los relacionados con las pérdidas económicas causadas por las plagas a la agricultura, le dio un gran impulso a este estudio. Cualquier relación ínter-específica intermediada químicamente, ya sea entre depredador y presa, herbívoro y planta, parásito y hospedero, simbiote y hospedero, o bien, entre una planta y otra, entre plantas y microorganismos, y entre microorganismo y microorganismo, puede tener implicaciones teóricas y prácticas de gran relevancia.

Las interacciones y señales químicamente mediadas frecuentemente son 'sociales', pues se presentan entre organismos de la misma o diferente especie que conviven en un ambiente dado.



<b>CONTENIDO PROGRAMÁTICO</b>	<b>Fecha Emisión:</b> 2018/02/09	<b>AC-GA-F-8</b>
	<b>Revisión No.</b> 3	<b>Página 2 de 8</b>

Por ello, los progresos conceptuales en la sociobiología y la biología de la conducta han sido bases importantes sobre las cuales el metabolismo secundario puede apoyar el desarrollo de su conocimiento sobre diferentes fenómenos.

Muchas moléculas que tienen un valor como señales químicas en la naturaleza, han resultado útiles para la humanidad: los antibióticos o anticancerígenos producidos por hongos, bacterias o actinomicetos, como la ivermectina, la ciclosporina, el taxol; la gran cantidad de medicamentos obtenidos o derivados de plantas, como la aspirina, la digitoxina, o la atropina; los insecticidas naturales obtenidos de plantas como los rotenoides, piretroides o limonoides. Por esto, la rama de la bioorgánica está en posición de demostrar el valor agregado de la naturaleza, es decir, que la riqueza de la biodiversidad va acompañada por la riqueza química de la misma, lo que puede significar una fuente potencial de compuestos susceptibles de ser utilizados, tal vez, como plaguicidas, reguladores del crecimiento, atrayentes de polinizadores, medicinas y otras drogas.

Esta es la razón por la cual, desde el punto de vista del metabolismo secundario, se puede hablar en favor de la conservación. Muchas especies, especialmente microbianas y de invertebrados, permanecen aún sin haber sido descubiertas, cuyos metabolitos secundarios son susceptibles de ser investigados. Estos seres vivos desconocidos tienen un valor potencial, biológico y químico, inmenso, y merecen ser protegidos. El estudio del metabolismo secundario puede, de este modo, avanzar dentro de un equilibrio 'ideal' entre la ciencia básica -generando información sobre los complejos y sofisticados mecanismos de las señalizaciones químicas entre los organismos- y la ciencia aplicada -buscando nuevos caminos que permitan la conservación y el manejo de los recursos bióticos, más adecuado y menos dañino para el ambiente.

## OBJETIVO

Proporcionar a los estudiantes un conjunto armónico de conocimientos fundamentales sobre el metabolismo secundario que les permita aprovechar y comprender ampliamente los conceptos básicos en los que se fundamenta el aprendizaje de todas las asignaturas relacionadas con ésta, con lo cual se pretende motivar al estudiante en el desarrollo de la creatividad, la lógica y la operatividad y el entendimiento de la biología desde una perspectiva dinámica y mecanística.

## COMPETENCIA GLOBAL

Con el desarrollo de esta asignatura, el estudiante estará en capacidad de:

1. Pensar de manera analítica, sintética y crítica.
2. Interpretar datos procedentes de casos reportados, de acuerdo con las teorías que los sustentan.
3. Correlacionar información a diferentes niveles de expresión (genómica, transcriptómica, proteómica y metabolómica).
4. Reconocer problemas relacionados con el metabolismo secundario, y proponer posibles soluciones a estos.



<b>CONTENIDO PROGRAMÁTICO</b>	<b>Fecha Emisión:</b> 2018/02/09	<b>AC-GA-F-8</b>
	<b>Revisión No.</b> 3	<b>Página 3 de 8</b>

5. Aplicar los conocimientos teóricos a la práctica, considerando los conceptos involucrados en ello, con fines de aplicación de ingeniería metabólica.
6. Desarrollar habilidad para trabajar de manera autónoma, organizada y planificada, utilizando las herramientas que proporcionan las áreas afines en el estudio del metabolismo secundario  
^

## COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

### Cognitivas

- El estudiante adquiere los conceptos y las técnicas fundamentales aplicadas a las ciencias que se relacionan con el metabolismo secundario y los efectos del ambiente, a través del desarrollo de diferentes actividades de clase identificando el objeto de estudio.
- Conoce los conceptos fundamentales sobre: estructura, función y metabolismo de productos secundarios
- Comprende las bases moleculares que rigen el funcionamiento y mecanismos del metabolismo secundario
- Conoce las rutas biosintéticas y las implicaciones metabólicas que los rigen y su interacción/expresión
- Interpreta las bases estructurales y fundamentales para aislamiento y caracterización de productos secundarios

### Comunicativas

El estudiante cuenta con el manejo adecuado del lenguaje técnico, propio y actual, relacionado con esta asignatura, la química Bioorgánica y las ómicas, mediante el uso correcto de los recursos educativos de la Universidad (bases de datos, consultas en Internet, aulas virtuales, presentación de informes, reporte y análisis de resultados, lectura de artículos científicos), para facilitar la interacción con los miembros de la comunidad académica a nivel global.

### Investigativas

- El estudiante es capaz de aplicar el método científico a procesos que involucran metabolismo secundario, generando las preguntas de investigación e hipótesis adecuadas y desarrollando destrezas procedimentales.
- El estudiante conoce, interpreta y diseña estrategias que le permiten la obtención de resultados experimentales adecuados que le permitan resolver las hipótesis planteadas dentro y fuera del curso en el contexto del metabolismo secundario, el comportamiento de las rutas metabólicas que lo originan, la influencia de factores bióticos y abióticos, y su influencia en el estudio de procesos biológicos.
- El estudiante adapta correctamente las metodologías experimentales en el laboratorio citadas en la literatura científica (libros especializados y artículos científicos), para la resolución al planteamiento de problemas relacionados con el metabolismo secundario.
- El estudiante planea y desarrolla proyectos de aula tomando como base el método científico aplicado a la investigación.
- El estudiante adquiere la disciplina para extraer y analizar la información adecuada construyendo una visión global de la importancia de los procesos metabólicos en los problemas medioambientales y

# UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA



<b>CONTENIDO PROGRAMÁTICO</b>	Fecha Emisión: 2018/02/09	AC-GA-F-8
	Revisión No. 3	Página 4 de 8

sociales de actualidad, haciendo uso de lecturas y consulta en bases de datos e Internet y bibliografía tradicional.

### Ciudadanas

El estudiante propone solución a los problemas que se presentan en diferentes dimensiones sociales y culturales, estimando los efectos y causas de los procesos metabólicos, en pro y contra de los cambios biológicos y su entorno.

## CONTENIDO

Semana	Tema o actividad presencial	Actividades de trabajo independiente
1	Presentación del programa y orientación teórica del curso.	Lectura 1: Studying Plant Secondary Metabolism in the Age of Genomics
2	Conceptos básicos en Química Bioorgánica Enzimas y su rol en el metabolismo secundario.	Lectura 2: Interacciones biológicas y clasificación ecológica de los metabolitos secundarios Taller 1: Conceptos básicos Química Bioorgánica
3	Señalización y compartimentación Expresión metabólica y entorno: Casos de estudio Expresión genética (genoma) y metabolismo secundario (metaboloma): la interacción organismo-ambiente. Seminario 1	Lectura 3: Compartmentalization and molecular traffic in secondary metabolism: a new understanding of established cellular processes
4	Factores que influyen sobre la producción de metabolitos secundarios. Origen, diversificación y evolución de los metabolitos secundarios. Metabolismo Secundario: Bloques de Construcción y mecanismos generales -1	Lectura 4: Biochemical-derived metabolic signaling
5	<b>PRIMER PARCIAL</b>	PREPARACIÓN PARA EL PARCIAL
6	Socialización Resultados y Notas Metabolismo Secundario: Bloques de Construcción y mecanismos generales -2	Lectura 5: secondary metabolism: the building blocks and construction. Mechanisms. Taller 2: Mecanismos de transformación metabólica
7	Ruta del acetato: ácidos grasos y policétidos	Lectura 6: Biosynthesis

El uso no autorizado así como la reproducción total o parcial de su contenido por cualquier persona o entidad, estará en contra de los derechos de autor.

# UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA



<b>CONTENIDO PROGRAMÁTICO</b>	Fecha Emisión: 2018/02/09	AC-GA-F-8
	Revisión No. 3	Página 5 de 8

		Taller 3: Productos de la ruta del acetato
8	Ruta del Shiquimato: aminoácidos aromáticos y fenilpropanoides.	Lectura 6: Acoplamiento oxidativo Taller 4: Productos de la ruta del shiquimato
9	Ruta del mevalonato: Terpenos y esteroides.	Lectura 7: Isoprenoides Taller 5: Productos de la ruta del mevalonato
10	Rutas derivadas de aminoácidos: Alcaloides. Seminario 2	Lectura 8: Heterociclos nitrogenados Preparación del Seminario 2
11	<b>SEGUNDO PARCIAL</b>	PREPARACIÓN PARA EL PARCIAL
12	Socialización Resultados y Notas Metabolómica: el estudio holístico, fenotípico y moderno de los productos del metabolismo secundario. Diseño experimental, concepción biológica y flujo de trabajo en estudios metabolómicos.	Lectura 9: Cromatografía Taller 6: Aplicaciones en cromatografía
13	Colección de datos metabolómicos: Conceptos básicos de cromatografía, espectrometría y espectroscopía.	Lectura 10: Interacción radiación-materia Taller 7: Anotación de señales según MSI
14	Perfilado metabólico, metabolómica y metabonómica. Análisis no-dirigido y dirigido.	Lectura 11: Metabolic profiling
15	Análisis estadístico: métodos no-supervisados y supervisados. Ingeniería Metabólica: Integración de datos de diferentes ómicas. Seminario 3	Lectura 12: PCA and OPLS-DA Taller 8: Aplicaciones multivariadas en R. Lectura 13: Metabolic Engineering Preparación del Seminario 3
16	<b>TERCER PARCIAL</b>	PREPARACIÓN PARA EL PARCIAL

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

La nota final se calculará a partir de tres notas parciales repartidas a lo largo del curso que valdrán respectivamente: 30% Primer corte, 30% Segundo corte y 40% Tercer corte o examen final.

La evaluación de cada corte se realizará de la siguiente manera: un 40% que corresponde a los quices, talleres, y tareas y demás trabajos que considere pertinente el docente presentados durante el corte; un 20% que corresponde a un grupo de seminarios que se evaluarán por presentación y participación

El uso no autorizado así como la reproducción total o parcial de su contenido por cualquier persona o entidad, estará en contra de los derechos de autor.

# UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA



## CONTENIDO PROGRAMÁTICO

Fecha Emisión:  
2018/02/09

AC-GA-F-8

Revisión No.  
3

Página 6 de 8

en cada corte; y un 40% evaluado mediante un examen escrito correspondiente a los temas vistos durante el corte.

Las calificaciones serán de uno (1) a cinco (5), con una cifra decimal.

No presentación oportuna de los trabajos o la copia, intento o falsificación de la misma, acarrearán una calificación de cero (0).

## BIBLIOGRAFÍA

### 1. Libros textos

Título	Autor	Pie de Imprenta	pp
Medicinal Natural Products: a Biosynthetic approach	Dewick, Paul M.	2º Ed., John Wiley and Sons, 2002	988p
Application of Isotopic Methods to Secondary Metabolic Pathways	Simpson, Thomas J.	Ed.F.J. Leeper, J.C.	256p
Biochemical Pathway. An atlas of Biochemistry and Molecular Biology	Gerhand, Michal	John Wiley and Sons-Spektrum, 1999	785p
Biochemistry of Plant Secondary Metabolism	Wink, M	Annual Plant Reviews, volumen 2. ed. Sheffield academic Press.	656p
Fisiología vegetal.	Barceló J., Rodrigo G., Sabater B., Sánchez R.	Ediciones Pirámide (grupo Anaya, S.A.)	348p

## MATERIAL COMPLEMENTARIO

### 1. Artículos Científicos

- 1.1 C. T. Walsh and M. A. Fischbach. Natural Product Version 2.0: Connecting Genes to Molecules. J. Am. Chem. Soc., 2010, 132, 2469-2493.
- 1.2 Boerjan W, Ralph J and Baucher M (2003). Lignin biosynthesis. Annu. Rev. Plant Biol., 54, 519-546.
- 1.3 Bourgaud F, Gravot A, Milesi S and Gontier E (2001). Production of plant secondary metabolites: a historical perspective. Plant Sci, 161, 839-851.
- 1.4 Dixon RA and Palva NL (1995). Stress-induced phenylpropanoid metabolism. Plant Cell, 7, 1085-1097.
- 1.5 Duke ISO (2003). Ecophysiological aspects of allelopathy. Planta, 217, 529-539.
- 1.6 Facchini PJ (2001). Alkaloid biosynthesis in plants: Biochemistry, cell biology, molecular regulation, and metabolic engineering applications. Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol., 52, 29-66.
- 1.7 Ghosh B. (2000). Polyamines and Plant Alkaloids. Indian Journal Exp. Biol., 38(11): 1086-91.

El uso no autorizado así como la reproducción total o parcial de su contenido por cualquier persona o entidad, estará en contra de los derechos de autor.



<b>CONTENIDO PROGRAMÁTICO</b>	Fecha Emisión: 2018/02/09	AC-GA-F-8
	Revisión No. 3	Página 7 de 8

<p>1.8 Gleadow RM and Woodrow IE (2002). Constraints on effectiveness of cyanogenic glycosides in herbivore defense. J. Chem. Ecol., 28, 1301-1313.</p> <p>1.9 Halkier BA and Du I (1997). The biosynthesis of glucosinolates. Trends Plant Sci., 2, 425-431.</p> <p>1.10 Herrmann KM y Weaver LM (1999). The shikimate pathway. Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol., 50, 473-503.</p> <p>1.11 Hostettmann K and Wolfender JL (1997). The search for biologically active secondary metabolites. Pesticide Science, 51, 471-482</p> <p>1.12 Kutchan TM (1995). Alkaloid biosynthesis: The basis for metabolic engineering of medicinal plants. Plant Cell, 7, 1059-1070.</p> <p>1.13 Li J, Lee TO, Raba R, Amundson RG and Last RL (1993). Arabidopsis flavonoid mutants are hypersensitive to UV-B irradiation. Plant Cell, 5, 171-179.</p> <p>1.14 Lynn DG and Chang M (1990). Phenolic signals in cohabitation: implications for plant development. . Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol., 41, 497-526.</p> <p>1.15 Pichersky E and Gang DR (2000). Genetics and biochemistry of secondary metabolites in plants: an evolutionary perspective. Trends in Plant Sci, 5, 439-445</p> <p>1.16 Rao SR and Ravishankar GA (2002). Plant cell cultures: chemical factories of secondary metabolites. Biotechnology Advances, 20, 101-153</p> <p>1.17 Rice-Evans CA, Miller NJ and Paganga G (1997). Antioxidant properties of phenolic compounds. Trends Plant Sci., 2, 152-159.</p> <p>1.18 Vetter J (2000). Plant cyanogenic glycosides. Toxicol, 38, 11-36.</p> <p><b>2. Enlaces en la Red</b></p> <p>2.1. <a href="http://biologie.univ-mrs.fr/upload/p222/Plant_Secondary_Metabolism.pdf">http://biologie.univ-mrs.fr/upload/p222/Plant_Secondary_Metabolism.pdf</a></p> <p>2.2. <a href="http://www.tankonyvtar.hu/en/tartalom/tamop425/0010_1A_Book_angol_01_novenyeletta_n/ch03s05.html">http://www.tankonyvtar.hu/en/tartalom/tamop425/0010_1A_Book_angol_01_novenyeletta_n/ch03s05.html</a></p> <p>2.3. <a href="http://web.nchu.edu.tw/pweb/users/taiwanfir/lesson/1146.pdf">http://web.nchu.edu.tw/pweb/users/taiwanfir/lesson/1146.pdf</a></p> <p>2.4. <a href="http://www.rsc.org/pdf/tct/natprods1.pdf">http://www.rsc.org/pdf/tct/natprods1.pdf</a></p>
---

**COMPETENCIA DEL DOCENTE**

Educación:  
Formación:  
Experiencia:

*Nota. Para los docentes Públicos de Carrera, el perfil se encuentra determinado en las convocatorias de las Facultades.*

**CONTROL DE CAMBIOS**

CAMBIO REALIZADO	JUSTIFICACIÓN DEL CAMBIO	ACTA DE APROBACIÓN
Creación de la electiva		Acta 06 de 2 de octubre de 2020. Comité de

El uso no autorizado así como la reproducción total o parcial de su contenido por cualquier persona o entidad, estará en contra de los derechos de autor.

# UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA



<b>CONTENIDO PROGRAMÁTICO</b>	<b>Fecha Emisión:</b> 2018/02/09	<b>AC-GA-F-8</b>
	<b>Revisión No.</b> 3	<b>Página 8 de 8</b>

		currículo y autoevaluación DCA

El uso no autorizado así como la reproducción total o parcial de su contenido por cualquier persona o entidad, estará en contra de los derechos de autor.