

MÁSTER UNIVERSITARIO EN ESTUDIOS AVANZADOS EN BOTÁNICA

Diversidad Fitoquímica: Defensas y Adaptación al Medio	
Código	610638
Módulo	Especialización
Materia	Botánica aplicada y técnica
Carácter	Asignatura Optativa
Créditos ECTS	3
Curso	Primero
Semestre	Segundo
Profesor responsable	Jesús Palá Paúl, quibey@bio.ucm.es
Otros profesores	Blanca Fontaniella López

SINOPSIS

DESCRIPTOR

La asignatura proporciona una visión integral de la diversidad y función de los metabolitos secundarios en las plantas. Se abordará su clasificación, distribución taxonómica y origen evolutivo, así como las principales rutas biosintéticas y los factores genéticos y ambientales que regulan su producción. Se analizarán las funciones ecológicas de los metabolitos secundarios, enfatizando en su papel en la defensa contra herbívoros y patógenos, la alelopatía y la adaptación a condiciones ambientales adversas. Además, se introducirán las principales técnicas analíticas utilizadas en su identificación y caracterización.

Los estudiantes desarrollarán una comprensión crítica sobre la importancia de estos compuestos en la interacción planta-medio y aplicarán los conocimientos adquiridos en el análisis de estudios científicos actuales. A través de clases teóricas, prácticas y el estudio de casos, se fomentará la capacidad de interpretar y contextualizar la diversidad fitoquímica en un marco ecológico y evolutivo.

CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS

Se recomienda que el estudiantado tenga conocimientos básicos sobre metabolismo vegetal, así como nociones generales de bioquímica de plantas. También es conveniente estar familiarizado con principios de botánica y de ecología vegetal, así como evolutivos, para comprender la función adaptativa de los metabolitos secundarios en los ecosistemas.

OBJETIVOS FORMATIVOS

- Conocer la diversidad, clasificación y distribución de los metabolitos secundarios en plantas, así como su origen evolutivo, las principales rutas biosintéticas implicadas en su producción y los factores genéticos y ambientales que regulan su síntesis.
- Evaluar las funciones ecológicas de los metabolitos secundarios e interpretar su papel en la interacción planta-medio, con énfasis en la defensa contra herbívoros y patógenos, la alelopatía y la adaptación a condiciones ambientales adversas.
- Conocer las principales técnicas utilizadas en el estudio de los metabolitos secundarios,

incluyendo métodos analíticos para su identificación y caracterización.

- Aplicar los conocimientos adquiridos en la interpretación de estudios científicos actuales sobre fitoquímicos y sus funciones ecológicas, fomentando el análisis crítico y la capacidad de síntesis de la información.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Contenidos:

RA1 - Haber adquirido una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en el campo de estudio de la Botánica.

RA3 - Describir e interpretar la morfología y otras características de los vegetales de modo especializado, identificando sus adaptaciones ante los cambios ambientales.

RA8 - Identificar los principales aspectos relacionados con la aplicación de la Botánica en la sociedad actual.

Habilidades:

RA11 - Demostrar habilidad en el diseño de estudios altamente especializados relacionados con la morfología, evolución y usos de las plantas, así como su variabilidad ante diferentes escenarios ambientales.

RA12 - Demostrar destrezas en técnicas avanzadas y herramientas especializadas relacionadas con estudios morfológicos, taxonómicos, anatómicos, químicos y genéticos en el ámbito de la Botánica.

RA19 - Saber aplicar e integrar los conocimientos botánicos, la comprensión de estos, su fundamentación científica y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos de distinto nivel de dificultad.

Competencias:

RA21 - Capacidad para diseñar, planificar y realizar el trabajo de laboratorio y de campo en Botánica dominando el uso de herramientas y software informático para la interpretación de los datos.

RA27 - Capacidad para usar un lenguaje técnico avanzado en el campo de la Botánica que le permita expresarse y comunicar resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica en el ámbito de la innovación más destacada.

RA30 - Ser capaz de organizar sus propios caminos de aprendizaje de manera autónoma en el ámbito de la Botánica.

Ver descripción de resultados de aprendizaje en: [https:// www.ucm.es/mab/presentación](https://www.ucm.es/mab/presentación).

METODOLOGÍA DOCENTE

La metodología docente de la asignatura se basa en una combinación de clases teóricas, sesiones prácticas y seminarios orientados al análisis crítico de artículos científicos. Las clases teóricas proporcionan el marco conceptual fundamental, mientras que las sesiones prácticas permiten al estudiantado aplicar los conocimientos adquiridos a casos específicos, experimentos o resolución de problemas. Además, los seminarios fomentan el pensamiento crítico y la capacidad de argumentación a través de la lectura y discusión de literatura científica relevante. Esta metodología busca promover un aprendizaje activo y participativo, favoreciendo el desarrollo de competencias analíticas y aplicadas.

CONTENIDO TEMÁTICO

PROGRAMA TEÓRICO

BLOQUE 1. NATURALEZA, BIOSÍNTESIS Y DISTRIBUCIÓN DE LOS METABOLITOS SECUNDARIOS EN PLANTAS

Tema 1. Introducción a la Fitoquímica y Ecología Química. Definición e importancia de la fitoquímica. Clasificación de metabolitos secundarios. Origen evolutivo y diversificación en vegetales. Principales funciones ecológicas y adaptativas.

Tema 2. Metabolismo primario y secundario. Diferencias y funciones. Metabolismo secundario: principales rutas metabólicas. Regulación genética y ambiental. Variabilidad fitoquímica en respuesta a condiciones ecológicas.

Tema 3. Principales grupos de fitoquímicos. Alcaloides: diversidad, biosíntesis y funciones. Fenoles y flavonoides: diversidad, biosíntesis y principales funciones. Terpenos: diversidad, metabolismo y principales funciones. Glicósidos y otros compuestos de defensa: glucosinolatos, saponinas y compuestos cianogénicos.

Tema 4. Métodos de Análisis Fitoquímico. Extracción y purificación. Métodos instrumentales para su separación y análisis cualitativo/cuantitativo: HPLC, GC-MS, espectroscopía (Uv-Vis, NMR). Bioensayos.

BLOQUE 2. METABOLITOS SECUNDARIOS COMO DEFENSAS Y ADAPTACIÓN AL MEDIO

Tema 5. Defensas frente a herbívoros y patógenos. Toxicidad, repelencia y disuasión. Defensas inducibles y constitutivas. Fitoanticipinas y fitoalexinas: activación y función. Coevolución con herbívoros y microorganismos.

Tema 6. Atracción de polinizadores y dispersión de semillas. Compuestos volátiles y atracción de polinizadores. Pigmentos y fitoquímicos en frutos y semillas para atraer dispersores.

Tema 7. Interacciones químicas planta-planta. Alelopatías. Vías de liberación y mecanismos de acción de los compuestos alelopáticos. Impacto de la alelopatía en las comunidades vegetales y en el manejo sostenible de cultivos. Hongos micorrízicos, endófitos y plantas parásitas.

Tema 8: Respuestas químicas de las plantas al estrés abiótico. Protección frente a radiación UV, sequía y salinidad.

PROGRAMA PRÁCTICO

Sesión 1: Estudio del potencial alelopático de extractos vegetales sobre distintas especies de herbáceas.

Sesión 2: Aceites esenciales en especies aromáticas: extracción, caracterización y variabilidad.

SEMINARIOS

Sesión 1: Controversia fitoquímica: selección y discusión de literatura científica.

Sesión 2: Controversia fitoquímica: selección y discusión de literatura científica.

ACTIVIDADES DOCENTES

Actividad	Horas	% respecto a presencialidad
Clases teóricas	14	58,5
Clases prácticas	6	25
Seminarios	4	16,5
Trabajo autónomo del alumno	51	

SISTEMA DE EVALUACIÓN

EXAMEN	65%
Examen final (65%)	
EVALUACIÓN CONTINUA	35%
Resolución de seminarios (20%) Casos prácticos (15%)	

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Para superar la asignatura es imprescindible obtener en cada una de las partes: teoría, prácticas y seminarios una nota igual o superior a 5,0.

RECURSOS

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Bhat, R.A., Hakeem, K.R. y Dervash, M.A. (2021). "Phytomedicine A Treasure of Pharmacologically Active Products from Plants". Elsevier.
- Buchanan, B.B.; Gruissem, W. y Jones. R.L. (2015) "Biochemistry and molecular biology of plants". Wiley-Blackwell.
- Gutzeit, H.O. (2014) "Plant Natural Products: synthesis, biological functions and practical applications". Wiley and Sons.
- Iason, G.R., Dicke, M. y Hartley, S. (2012) "The Ecology of Plant Secondary Metabolites. From Genes to Global Processes". Cambridge University Press.
- Kaneria, M. y Rakholiya, K. (2024). "Herbal Formulations, Phytochemistry and Pharmacognosy". Elsevier.
- Kato, M.J., Massad, T.J., Stanton, M.A., Vassao, D.G. y Yamaguchi, L.F. (2019). "The Ecology of

- Plant Chemistry and How It Drives Multi-Species Interactions”. *Frontiers in Plant Sciences*.
- Larcher, W. (2003). “Physiological plant Ecology: ecophysiology and stress physiology of functional groups”. Springer.
- Mtewa, A.G. y Egbuna, C. (2021). “Phytochemistry, the Military and Health, Phytotoxins and Natural Defenses”. Elsevier.
- Pengelly, A. (2004). “The Constituents of Medicinal Plants An introduction to the chemistry and therapeutics of herbal medicine”. Routledge.
- Pichersky, E. y Dudareva, N. (2006) “Biology of Plant Volatiles”. CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Puri, B. y Hall, A. (1998). “Phytochemical Dictionary A Handbook of Bioactive Compounds from Plants”. Second Edition. CRC Press.
- Seigler, D.S. (1998) “Plant Secondary Metabolism”. Springer.
- Tewari, A. y Tiwari, S. (2018). “Synthesis of Medicinal Agents from Plants”. Elsevier
- Walters, D. (2011) “Plant defense: warding off attack by pathogens, pests and vertebrate herbivores”. Wiley-Blackwell.
- Wink, M. (2012). “Functions and biotechnology of plant secondary metabolites”. Wiley-Blackwell.

OTROS RECURSOS

Enlaces web:

- Sociedad Europea de Fitoquímica (PSE): <https://new.phytochemicalsociety.org/>
- Sociedad Fitoquímica de América del Norte (PSNA): <https://psna-online.org/>
- Phytochemistry <https://www.sciencedirect.com/journal/phytochemistry>