

Guía docente de la asignatura

**Metabolismo Vegetal
(M48/56/2/16)**Fecha de aprobación por la Comisión
Académica: 14/07/2023**Máster**

Máster Universitario en Avances en Biología Agraria y Acuicultura

MÓDULO

Módulo de Producción Agraria

RAMA

Ciencias

**CENTRO RESPONSABLE
DEL TÍTULO**

Escuela Internacional de Posgrado

Semestre

Primero

Créditos

6

Tipo

Optativa

**Tipo de
enseñanza**

Presencial

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

- Conocimientos de inglés científico
- Conocimientos de Fisiología Vegetal

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Máster)

En esta Materia se abordan aspectos del Metabolismo Vegetal vinculados con procesos de mejora de cultivos, calidad del alimento que proporciona, y con respuestas a condiciones de estrés, con el fin de integrar y reforzar los conocimientos en esta materia del alumnado del Máster, lo que favorece una mejor comprensión de otras materias del módulo agrario.

Se integran tres procesos de interés:

Se inicia con el **Diagnostico Nutricional de Plantas**, centrado en el estudio de cultivos de interés agronómico, cómo los nutrientes pueden modificar la fisiología de la planta, e influir tanto en la producción y calidad del cultivo y como en respuestas a factores ambientales. Asimismo se aborda el segundo proceso relacionado con el **Metabolismo Secundario** base de los Productos Naturales Bioactivos, perfilando los principales compuestos (fenoles, terpenos, esteroides o alcaloides), en su función biológica y ecológica, y los últimos avances en su utilización en la producción de moléculas de interés biofarmacéutico (alimentos nutraceuticos) e industrial. El tercer proceso se relaciona con la **Bioenergética Vegetal**, mediante la coordinación entre el metabolismo carbonado y nitrogenado en plantas, a nivel bioquímico y molecular. Se contemplará el cambio climático como suma de factores adversos para la vegetación, y la



aplicación en agricultura de criterios de sostenibilidad y buenas prácticas agrícolas en la utilización de fertilizantes

COMPETENCIAS

COMPETENCIAS BÁSICAS

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

COMPETENCIAS GENERALES

- CG01 - Que los estudiantes sean capaces de elaborar adecuadamente y con cierta originalidad composiciones escritas o argumentos motivados, de redactar planes, proyectos de trabajo o artículos científicos o de formular hipótesis razonables.
- CG02 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo autodirigido o autónomo

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE01 - Que los estudiantes sean capaces de abordar problemas de forma científica, desde una perspectiva multidisciplinar, formulando hipótesis y objetivos pertinentes para su resolución, así como extraer conclusiones fundadas que sean de aplicación en el ámbito de la Agricultura, la Ganadería y la Acuicultura
- CE02 - Que los estudiantes sepan aplicar las técnicas de investigación, tanto metodológicas como tecnológicas, en el área de estudio y redactar correctamente un trabajo científico
- CE06 - Que los estudiantes sean capaces de aplicar los conocimientos adquiridos al diseño, ejecución y defensa de un proyecto de investigación dentro de alguna de las líneas ofertadas en el Máster

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - Que el estudiante sea consciente de la importancia del desarrollo sostenible y demostrar sensibilidad medioambiental
- CT02 - Que el estudiante comprenda y aplique el liderazgo y posea creatividad, rigor



intelectual, independencia e iniciativa personal y profesional para proponer y emprender proyectos.

- CT03 - Que el estudiante demuestre que sabe reflexionar a partir de la integración de aprendizaje en diferentes áreas para saber abordar situaciones complejas de manera global

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

- RA1. La importancia de los aspectos relacionados con la nutrición mineral, especialmente en plantas con valor agronómico.
- RA2. Los últimos avances en el diagnóstico nutricional de plantas y su relación con la calidad y producción de cultivos.
- RA3. La importancia del estado nutricional de las plantas en las respuestas de resistencia de éstas antes estreses abióticos.
- RA4. Aplicar a la agricultura sus conocimientos en nutrición mineral, y fertilización iónica.
- RA5. La variación del metabolismo secundario en plantas debida al genotipo y al ambiente.
- RA6. Interpretar y discutir publicaciones científicas del área de los metabolitos secundarios, de su biosíntesis, interés y aplicaciones industriales.
- RA7. Las técnicas más utilizadas en el análisis, síntesis, cuantificación, e identificación de metabolitos secundarios de las plantas.
- RA8. Los avances en la utilización de las plantas como biorreactores para la producción de moléculas de interés bio-farmacéutico e industrial y, como alimentos nutraceuticos.
- RA9. Los conceptos y perspectivas de investigación del proceso fotosintético y su relación con técnicas avanzadas aplicadas en agricultura para el diagnóstico de estrés en cultivos.
- RA10. Los conocimientos sobre la interrelación del Metabolismo Carbonado/Nitrogenado relacionada con la aplicación de criterios de sostenibilidad en la utilización de fertilizantes nitrogenados.

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

TEÓRICO

- **Tema 1. Nutrición mineral de las plantas.** - Aspectos generales de la Nutrición Mineral. Macronutrientes en las plantas (P, K, Ca y Mg): Absorción, transporte, funciones fisiológicas e importancia en la agricultura. Micronutrientes en las plantas (Fe, Cu, Mn, B, Zn, Cl, Mo y Ni): Absorción, transporte, funciones fisiológicas e importancia en la agricultura. Elementos beneficiosos en las plantas: Definición e importancia en la agricultura
- **Tema 2. Bioenergética vegetal.** - Etapa fotoquímica de la fotosíntesis. La fluorescencia de la clorofila como indicador de estrés en fotosíntesis. Fijación fotosintética del CO₂. Fotorrespiración. Fotosíntesis y cambio climático. Respiración vegetal. Asimilación del Nitrógeno y del Azufre en plantas.
- **Tema 3. Metabolismo secundario en plantas.** - Principales metabolitos secundarios (compuestos fenólicos, terpenos, esteroides o alcaloides): estructura química y las rutas biosintéticas generales de cada uno de ellos. Técnicas más utilizadas en el análisis, síntesis, cuantificación, e identificación de metabolitos secundarios de las plantas. Empleo de las plantas como biorreactores para la producción de moléculas de interés bio-farmacéutico e industrial. Potencial biosintético de las plantas. Biotransformaciones.



- **Tema 4. Metabolómica vegetal.** - Integración del metabolismo primario y secundario. Análisis metabólico en plantas: Definición, interpretación, ejemplos y utilización como herramienta para definir la respuesta de las plantas a condiciones de estrés

PRÁCTICO

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- BUCHANAN, B.B.; GRUISSEM, W. y JONES, R.L. (2015): *Biochemistry & Molecular Biology of Plants*. American Society of Plant Physiologists. Wiley Blacwell.
- BUCHANAN, B.B.; GRUISSEM, W. y JONES, R.L. (2018): *Biochemistry & Molecular Biology of Plants*. Second edition American Society of Plant Physiologists. Wiley Blacwell.
- HOPKINS W.G. y HÜNER, N.P.A. (2009): *Introduction of Plant Physiology*. John Wiley and Son, USA.
- MADHAVA RAO, N.M.; A. RAGHAVENDRA, Y K. JANARDHAN REDDY (2006): *Physiology and molecular biology of stress tolerance in plants*. Dordrecht, The Netherlands: Springer,
- OSBORNE, D.J. Y MCMANUS., M.T. (2005): *Hormones, signals and target cells in plant development*. Cambridge: Cambridge University Press,
- RIDGE, I. (2003): *Plants*. Hodder and Stoughton. The Open University, London
- SHINA, R.K. (2002): *Modern Plan Physiology*. Intercet Limited, PO Box 716, Andover Hampshire SPIO IYG, UK.
- TAIZ L., ZEIGER, E., MOLLER, I.M. y MURPHY, A. (2015): *Plant Physiology and Development*. Sixth edition. Sinauer Associates. Oxford University Press.
- TAIZ L., ZEIGER, E., MOLLER, I.M. y MURPHY, A. (2018): *Fundamentals of Plant Physiology*. Sinauer Associates. Oxford University Press.
- VICENTE, C. y LEGAZ, M. (2000): *Fisiología Vegetal Ambiental*. Pirámide, Madrid
- YUNUS, M., PATHRE, U. y MOHANTY, P. (2000) *Probing Photosynthesis: Mechanisms, regulation and adaptation*. Taylor and Freeman, U.K.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Alric, J., Johnson, X. Alternative electron transport pathways in photosynthesis: a confluence of regulation (2017) *Current Opinion in Plant Biology*, 37, pp. 78–86.
- Armbruster, U., Correa Galvis, V., Kunz, H.-H., Strand, D.D. The regulation of the chloroplast proton motive force plays a key role for photosynthesis in fluctuating light (2017) *Current Opinion in Plant Biology*, 37, pp. 56–62.
- Bathellier, C., Tcherkez, G., Lorimer, G.H., Farquhar, G.D. Rubisco is not really so bad (2018) *Plant Cell and Environment* 41(4), pp. 705–716.
- Baxter, I. Should we treat the ionome as a combination of individual elements, or should we be deriving novel combined traits? (2015) *Journal of Experimental Botany*, 66 (8), pp. 2127–2131.
- Cho, M.-H., Park, H.L., Hahn, T.-R. Engineering leaf carbon metabolism to improve plant productivity (2015) *Plant Biotechnology Reports*, 9 (1), pp. 1–10.
- Dimkpa, C.O., Bindraban, P.S. Fortification of micronutrients for efficient agronomic production: a review (2016) *Agronomy for Sustainable Development*, 36 (1), 7, pp. 1–26.



- Dziggel, C., Schäfer, H., Wink, M. Tools of pathway reconstruction and production of economically relevant plant secondary metabolites in recombinant microorganisms (2017) *Biotechnology Journal*, 12 (1), 1600145.
- Fu, P.P. Pyrrolizidine Alkaloids: Metabolic Activation Pathways Leading to Liver Tumor Initiation (2017) *Chemical research in toxicology*, 30 (1), pp. 81-93.
- Hänsch R, Mendel RR 2009. Physiological functions of mineral micronutrients (Cu, Zn, Mn, Fe, Ni, Mo, B, Cl). *Current Opinion in Plant Biology* 12: 259-266
- Katz, L., Baltz, R.H. Natural product discovery: past, present, and future (2016) *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 43 (2-3), pp. 155-176.
- Kaur, S., Kaur, N., Siddique, K.H.M., Nayyar, H. Beneficial elements for agricultural crops and their functional relevance in defence against stresses (2016) *Archives of Agronomy and Soil Science*, 62 (7), pp. 905-920.
- Kong, J.-Q. Phenylalanine ammonia-lyase, a key component used for phenylpropanoids production by metabolic engineering (2015) *RSC Advances*, 5 (77), pp. 62587-62603.
- Maathuis FJM 2009. Physiological functions of mineral macronutrients. *Current Opinion in Plant Biology* 12: 250-258
- Piasecka, A., Jedrzejczak-Rey, N., Bednarek, P. Secondary metabolites in plant innate immunity: Conserved function of divergent chemicals (2015) *New Phytologist*, 206 (3), pp. 948-964.
- Pilon-Smits EAH, Quinn C, Tapken W, Malagoli M, Schiavon M 2009. Physiological functions of beneficial elements. *Current Opinion in Plant Biology* 12: 267-274
- Salt DE, Baxter I, Lahner B 2008. Ionomics and the study of the plant ionome. *Annual Review of Plant Biology* 59: 709-733
- Watanabe T, Broadley MR, Jansen S, White PJ, Takada J, Satake K, Takamatsu T, Tuah SJ, Osaki M 2007. Evolutionary control of leaf element composition in plants. *New Phytologist* 174: 516-523
- Zhao F-J, McGrath SP 2009. Biofortification and phytoremediation. *Current Opinion in Plant Biology* 12: 373-380

ENLACES RECOMENDADOS

- <http://www.ugr.es/~fisioveg/>
- <http://www.sefv.net/>
- <http://www.fespb.org/fespb/?%94x8ufb919k4i4yzoy%92yfmyc%92yas8bn>
- <http://my.aspb.org/?CFID=176725&CFTOKEN=38916240&jsessionid=8430c57aec23137ed451a1b3e5c1f6e6131>
- www.eead.csic.es/index.php?id=46
- www.safv.com.ar/

METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Lección magistral/expositiva
- MD02 Sesiones de discusión y debate
- MD03 Resolución de problemas y estudio de casos prácticos y Prácticas de laboratorio
- MD04 Seminarios
- MD05 Análisis de fuentes y documentos
- MD06 Realización de trabajos individuales o en grupo

EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la



calificación final)

EVALUACIÓN ORDINARIA

- Realización de pruebas, ejercicios y problemas, resueltos en clase o individualmente a lo largo del curso: 30% de la nota final
- Valoración final de informes, trabajos, proyectos, etc. (individual o en grupo): 25% de la nota final
- Presentaciones orales: 40% de la nota final
- Aportaciones del alumno en sesiones de discusión y actitud del alumno en las diferentes actividades desarrolladas: 5% de la nota final

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

- El artículo 19 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria dispondrán de una convocatoria extraordinaria. A ella podrán concurrir todos los estudiantes, con independencia de haber seguido o no un proceso de evaluación continua. De esta forma, el estudiante que no haya realizado la evaluación continua tendrá la posibilidad de obtener el 100% de la calificación mediante la realización de un examen de los contenidos teóricos (60% de la nota final) y la realización y presentación oral de un seminario de algún tema del contenido teórico (40% de la nota final).

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

- El artículo 8 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que podrán acogerse a la evaluación única final, el estudiante que no pueda cumplir con el método de evaluación continua por causas justificadas.
- Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura o en las dos semanas siguientes a su matriculación si ésta se ha producido con posterioridad al inicio de las clases o por causa sobrevenidas. Lo solicitará, a través del procedimiento electrónico, a la Coordinación del Máster, quien dará traslado al profesorado correspondiente, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua.
- De esta forma, el estudiante tendrá la posibilidad de obtener el 100% de la calificación mediante la realización de un examen de los contenidos teóricos (60% de la nota final) y la realización y presentación oral de un seminario de algún tema del contenido teórico (40% de la nota final).

INFORMACIÓN ADICIONAL

La metodología docente se realizará siguiendo las siguientes pautas:

- Lección magistral/expositiva
- Sesiones de discusión y debate
- Seminarios
- Análisis de fuentes y documentos
- Realización de trabajos individuales o en grupo





Información de interés para estudiantado con discapacidad y/o Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE): [Gestión de servicios y apoyos](https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad) (<https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad>).

