

SEMESTRE	CRÉDITOS	CARÁCTER	TIPO DE ENSEÑANZA	IDIOMA DE IMPARTICIÓN
1º	6	Optativa	Presencial	Español
<b>MÓDULO</b>		Producción Agrícola		
<b>MATERIA</b>		Metabolismo Vegetal		
<b>CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO</b>		Escuela Internacional de Posgrado		
<b>MÁSTER EN EL QUE SE IMPARTE</b>		<b>Máster Universitario en Avances en Biología Agraria y Acuicultura</b>		
<b>CENTRO EN EL QUE SE IMPARTE LA DOCENCIA</b>		Facultad de Ciencias, Departamento de Fisiología Vegetal, Universidad de Granada		
<b>PROFESORES<sup>(1)</sup></b>				
Dr. Juan Manuel Ruiz Sáez				
<b>DIRECCIÓN</b>		Departamento de Fisiología Vegetal, Facultad de Ciencias, Campus de Fuentenueva, 18071, Granada 958240066-jmrs@ugr.es-despacho nº 5		
<b>TUTORÍAS</b>		Juan Manuel Ruiz Sáez: Martes y Jueves 10.00 – 13.00 h Vanessa Martos Núñez: Lunes, Martes y Miércoles de 13.00 h a 15.00 h Begoña Blasco León: Lunes, martes y miércoles 11-13 h		
Dra. Vanessa Martos Núñez				
<b>DIRECCIÓN</b>		Departamento de Fisiología Vegetal, Facultad de Ciencias, Campus de Fuentenueva, 18071, Granada 958242727-vane@ugr.es-despacho nº 9		
<b>TUTORÍAS</b>		Lunes, Martes y Miércoles de 13.00 h a 15.00 h		
Dra. Begoña Blasco León				
<b>DIRECCIÓN</b>		Departamento de Fisiología Vegetal, Facultad de Ciencias, Campus de Fuentenueva, 18071, Granada		

<sup>1</sup> Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente

(∞) Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" ([http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ngc7121/!](http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ngc7121/))

	958240065-bblasco@ugr.es-despacho nº3
<b>TUTORÍAS</b>	Lunes, martes y miércoles 11-13 h
<b>COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS</b>	
<b>COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES</b>	
<p>CG1 - 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.</p> <p>CG2 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo autodirigido o autónomo.</p> <p>CG3 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.</p> <p>CG4 - 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</p> <p>CG5 - 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.</p> <p>CG6 - 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</p> <p>CG7 - 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.</p>	
<b>COMPETENCIAS ESPECÍFICAS</b>	
<p>CE1 - 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.</p> <p>CE2 - Que los estudiantes sepan aplicar las técnicas de investigación, tanto metodológicas como tecnológicas, en el área de estudio y redactar correctamente un trabajo científico.</p> <p>CE3 - 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.</p>	
<b>COMPETENCIAS TRANSVERSALES</b>	
<p>CT1 - Que el estudiante sea consciente de la importancia del desarrollo sostenible y demostrar sensibilidad medioambiental.</p> <p>CT2 - Que el estudiante comprenda y aplique el liderazgo y posea creatividad, rigor intelectual, independencia e iniciativa personal y profesional para proponer y emprender proyectos.</p> <p>CT3 - 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</p>	
<b>OBJETIVOS O RESULTADOS DE APRENDIZAJE (SEGÚN LA MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL TÍTULO)</b>	



**El alumno sabrá/comprenderá:**

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.

**BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN LA MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL TÍTULO)**

La materia titulada: “**Metabolismo vegetal**” aborda aspectos del Metabolismo Vegetal vinculados con procesos de mejora de cultivos, o calidad del alimento que proporciona, y con respuestas a condiciones de estrés.

Se integran tres procesos de interés:

Se inicia con la **Nutrición Mineral de las Plantas**, centrado en el estudio de cultivos de interés agronómico, cómo los nutrientes pueden modificar la fisiología de la planta, e influir en la producción y calidad del cultivo y en respuestas a factores ambientales.

El segundo proceso se relaciona con la **Bioenergética Vegetal**, abordando el estudio del metabolismo del carbono, del nitrógeno y del azufre, siendo estos procesos básicos para la generación de diversos metabolitos esenciales. También en este bloque se tratan temas como la fluorescencia de la clorofila como indicador de estrés y la importancia del cambio climático en los procesos fotosintéticos

Finalmente se aborda 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.

**TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA**

**TEMARIO 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 CO<sub>2</sub>. 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 metabolómico en plantas: Definición, interpretación, ejemplos y utilización como herramienta para definir la respuesta de las plantas a condiciones de estrés

#### BIBLIOGRAFÍA

- Epstein E, Bloom AJ (eds.). **2005**. Mineral Nutrition of Plants: Principles and Perspectives. Sinauer Associates, Inc. Publishers, NY, USA pp. 400, ISBN: 0-87893-172-4.
- 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.
- Maathuis FJM. **2009**. Physiological functions of mineral macronutrients. Current Opinion in Plant Biology 12: 250-258.
- Natural Products Reports (Revista Periodica).
- 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, Pessaraki, M (ed). 2010. Handbook of Plant and Crop Physiology. Third Edition. Marcel Dekker. New York-Basel. pp. 971. ISBN: ISBN 9781439813966.
- Reigosa MJ, Pedrol N, Sanchez-Moreiras A. 2004. La Ecofisiología Vegetal: Una Ciencia de Síntesis. Thomson. pp. 1216. ISBN: 84-9732-267-3.
- Walsh CT and Fischbach MA. **2010**. Natural Product Version 2.0: Connecting Genes to Molecules. J. Am. Chem. Soc., 132, 2469-2493.
- Wink M (ed). **2010**. BIOCHEMISTRY OF PLANT SECONDARY METABOLISM  
Sheffield Academic Press, 2ª Ed.
- Zhao F-J, McGrath SP. **2009**. Biofortification and phytoremediation. Current Opinion in Plant Biology 12: 373-380.
- Revistas:** Journal of Plant Nutrition, Plant and Soil, Journal of Plant Nutrition and Soil Science, Soil Science and Plant Nutrition. Base de datos: Web of Science, Scopus

#### ENLACES RECOMENDADOS (OPCIONAL)

<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](http://www.eead.csic.es/index.php?id=46)  
[www.safv.com.ar/](http://www.safv.com.ar/)

#### METODOLOGÍA DOCENTE

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

#### EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

##### CONVOCATORIA ORDINARIA

El artículo 17 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que la convocatoria ordinaria estará basada preferentemente en la evaluación continua del estudiante, excepto para quienes se les haya reconocido el derecho a la evaluación única final.

Realización de pruebas, ejercicios y problemas, resueltos en clase o individualmente a lo largo del curso:  
30% de la nota final

Realización de un examen global y valoración final de informes, trabajos, proyectos, seminarios y presentaciones orales, etc. (individual o en grupo): 70% de la nota final

##### CONVOCATORIA 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 y la realización y presentación oral de un seminario de algún tema del contenido teórico.

#### DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA *NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA*

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.

La evaluación en tal caso consistirá en la realización de un examen de los contenidos teóricos y realización y presentación oral de un seminario de algún tema del contenido teórico.



## ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y NO PRESENCIAL)

### ATENCIÓN TUTORIAL

#### HORARIO

(Según lo establecido en el POD)

#### HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL

(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

Juan Manuel Ruiz Sáez: Martes y Jueves 10.00 – 13.00 h  
Vanessa Martos Núñez: Lunes, Martes y Miércoles de 13.00 h a 15.00 h  
Begoña Blasco León: Lunes, martes y miércoles 11-13 h

Foro de la plataforma PRADO para la asignatura y correo electrónico institucional. Tutorías presenciales previo acuerdo con el profesor para evitar aglomeraciones.  
Google meet para videoconferencias en caso de necesitar tutorías grupales

### MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- Disponibilidad en la plataforma PRADO de diapositivas del contenido teórico de la asignatura con texto explicativo
- En la plataforma PRADO creación de FOROS específicos de los contenidos teóricos del temario donde realizar y resolver las preguntas y dudas planteadas por el alumnado
- Clases teóricas serán en su totalidad presenciales en la medida de lo posible y considerando el número de alumnos matriculados y el aula disponible. Si no fuera posible la presencialidad en su totalidad las clases teóricas se desarrollarán de forma virtual (a través de videoconferencia con Google meet, y uso en algunos casos de videos grabados de las clases). En este último caso, al final del curso se contemplará la posibilidad de clases presenciales de grupos reducidos las cuales se dedicarían a tutorías colectivas, explicaciones especiales y actividades presenciales de evaluación continua.

### MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

#### Convocatoria Ordinaria

Realización de pruebas, ejercicios y problemas a través de la utilización de la plataforma PRADO de la UGR: 30% de la nota final

Realización de un examen global y valoración final de informes, trabajos, proyectos, seminarios con presentaciones orales, etc. bien de forma presencial o bien a través de plataforma PRADO UGR y videoconferencia con Google meet: 70% de la nota final

#### Convocatoria Extraordinaria

Realización de un examen global del contenido teórico y valoración de la exposición de un seminario bien de forma presencial o bien a través de plataforma PRADO UGR y videoconferencia con Google meet: 100% de la nota final

#### Evaluación Única Final

Realización de un examen global del contenido teórico y valoración de la exposición de un seminario bien de forma presencial o bien a través de plataforma PRADO UGR y videoconferencia con Google meet: 100%



de la nota final	
<b>ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)</b>	
<b>ATENCIÓN TUTORIAL</b>	
<b>HORARIO</b> (Según lo establecido en el POD)	<b>HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL</b> (Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)
Juan Manuel Ruiz Sáez: Martes y Jueves 10.00 – 13.00 h Vanessa Martos Núñez: Lunes, Martes y Miércoles de 13.00 h a 15.00 h Begoña Blasco León: Lunes, martes y miércoles 11-13 h	Foro de la plataforma PRADO para la asignatura y correo electrónico institucional Google meet para videoconferencias en caso de necesitar tutorías grupales
<b>MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilidad en la plataforma PRADO de diapositivas del contenido teórico de la asignatura con texto explicativo</li> <li>• En la plataforma PRADO creación de FOROS específicos de los contenidos teóricos del temario donde realizar y resolver las preguntas y dudas planteadas por el alumnado</li> <li>• Clases teóricas a través de videoconferencia con Google meet, y uso en algunos casos de videos grabados de las clases</li> </ul>	
<b>MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)</b>	
<b>Convocatoria Ordinaria</b>	
Realización de pruebas, ejercicios y problemas a través de la utilización de la plataforma PRADO de la UGR: 30% de la nota final Realización de un examen global y valoración final de informes, trabajos, proyectos, seminarios con presentaciones orales, etc. a través de plataforma PRADO UGR y videoconferencia con Google meet: 70% de la nota final	
<b>Convocatoria Extraordinaria</b>	
Realización de un examen global del contenido teórico y valoración de la exposición de un seminario a través de plataforma PRADO UGR y videoconferencia con Google meet: 100% de la nota final	
<b>Evaluación Única Final</b>	
Realización de un examen global del contenido teórico y valoración de la exposición de un seminario a través de plataforma PRADO UGR y videoconferencia con Google meet: 100% de la nota final	

