

DENOMINACIÓN DE LA ASIGNATURA

1.- Datos de la Asignatura					
Código	302525	Plan	M071	ECTS	3
Carácter	Obligatorio	Curso	1º	Periodicidad	Semestre 1
Idioma de impartición asignatura	castellano				
Área	Microbiología				
Departamento	Microbiología y Genética				
Plataforma virtual	Studium				

1.1.- Datos del profesorado*			
Profesor Coordinador	Enrique Monte Vázquez	Grupo	1
Departamento	Microbiología y Genética		
Área	Microbiología		
Centro	CIALE		
Despacho	Laboratorio 2		
Horario de tutorías	A acordar con los alumnos		
URL Web	https://produccioncientifica.usal.es/investigadores/56290/detalle		
E-mail	emv@usal.es	Teléfono	294500 ext. 5119

1.2.- Datos del profesorado*			
Profesor Coordinador	María Belén Rubio Pérez	Grupo	1
Departamento	Microbiología y Genética		
Área	Microbiología		
Centro	CIALE		
Despacho	Laboratorio 6		
Horario de tutorías	A acordar con los alumnos		
URL Web	https://produccioncientifica.usal.es/investigadores/57111/detalle		
E-mail	belenru@usal.es	Teléfono	294500 ext. 5126

1.3.- Datos del profesorado*			
Profesor Coordinador	Isabel Vicente Muñoz	Grupo	1
Departamento	Microbiología y Genética		
Área	Microbiología		
Centro	CIALE		
Despacho	Laboratorio 2		
Horario de tutorías	A acordar con los alumnos		

MODELO ÚNICO de guía docente de asignaturas de Grado y Máster Universitario

URL Web	https://produccioncientifica.usal.es/investigadores/56290/detalle		
E-mail	isabel.vicente@usal.es	Teléfono	294500 ext. 5112

2.- Recomendaciones previas

3.- Objetivos de la asignatura

Que los alumnos al final de esta asignatura sean capaces de:

- Comprender que existen estrategias de control de enfermedades y plagas en agricultura que son sostenibles y respetuosas con la salud y el medioambiente.
- Valorar las ventajas e inconvenientes de la aplicación del control biológico en la protección de cultivos bajo distintas formas de producción agrícola: convencional, manejo integrado y orgánica.
- Comprender que las estrategias de control biológico son específicas en su mayoría y que su especificidad puede ser una ventaja.
- Distinguir los agentes de control biológico más utilizados en agricultura y sus mecanismos de acción.
- Entender que existen formas de control biológico directo (fuera de la planta) e indirecto (por estimulación de las defensas de la planta).
- Comprender la dificultad del salto desde el laboratorio hasta el campo, y desde éste hasta el registro, producción y comercialización de una materia activa como agente de control biológico.

4.- Competencias a adquirir / Resultados de aprendizaje

Competencias <i>Complete esta columna si su titulación no ha sido adaptada al RD822/2021</i>	Resultados de aprendizaje <i>Complete esta columna si su titulación ha sido adaptada al RD822/2021</i>
<p>4.1: Competencias Básicas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos en materia de biocontrol con los adquiridos en las restantes asignaturas del posgrado de Agrobiotecnología. 2. Evaluar las ventajas de los agentes de biocontrol a través de un conocimiento preciso de sus mecanismos de acción y de sus aplicaciones insecticidas, nematocidas, herbicidas y fungicidas. 3. Distinguir la bibliografía relevante y de calidad en materia de biocontrol. 	<p>4.1: Conocimientos:</p>
<p>4.2: Competencias Específicas:</p> <p>Con las <u>clases magistrales</u> se pretende:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fomentar la integración de conocimientos teóricos en materia de biocontrol. 2. Evaluar las ventajas de los agentes de 	<p>4.2: Habilidades:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos en materia de biocontrol en relación con los ofrecidos en las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar. 2. Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis

<p>biocontrol con propiedades insecticidas, nematicidas, herbicidas y fungicidas.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Evaluar las ventajas de <i>Trichoderma</i> como agente de biocontrol, estimulador del crecimiento e inductor de las defensas de la planta. 4. Elegir los sistemas de producción biotecnológica y de aplicación en ambiente natural de agentes de biocontrol, seleccionando los que mejor se adapten a las particularidades de cada formulación y cada patosistema, y diseñar procedimientos de registro de formulaciones y de solicitud de una patente con agentes de control biológico, respetando las normas éticas, legales, sociales y medioambientales. <p>Con las <u>clases prácticas</u> se pretende:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fomentar la integración de conocimientos prácticos y teóricos en materia de biocontrol. 2. Seleccionar y caracterizar agentes de biocontrol, y aplicar las estrategias de control biológico a la protección de cultivos. 3. Analizar las diferentes posibilidades de aplicación de <i>Trichoderma</i> en el control biológico de enfermedades de plantas. <p>Con la <u>preparación de trabajos y la presentación oral</u> se pretende:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que permitan el estudio y la actualización autónoma de conocimientos. 2. Evaluar las ventajas de los agentes de biocontrol a través de un conocimiento preciso de sus mecanismos de acción y de sus aplicaciones. 3. Desarrollar la capacidad para elaborar informes para la difusión de resultados, redacción de protocolos y manejo de bibliografía. 4. Desarrollar la capacidad de comunicación oral, comprender las ventajas de escuchar opiniones y críticas razonadas en los debates teóricos de la asignatura, y fomentar el espíritu crítico y la defensa de las propias opiniones. 5. Debatir sobre las ventajas de los agentes de biocontrol con propiedades insecticidas, nematicidas, herbicidas y fungicidas. 	<p>sobre la información transmitida por especialistas en la materia.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Desarrollar la capacidad de comunicación oral en público. 4. Desarrollar un espíritu crítico en relación con los hallazgos científicos generados por la comunidad científica. 5. Desarrollar habilidades de gestión de la información mediante la búsqueda de bibliografía científica, la consulta de bases de datos y la utilización de los soportes y herramientas informáticas apropiadas en cada caso.
---	--

<p>6. Criticar las diferentes posibilidades de aplicación de <i>Trichoderma</i> en el control biológico de enfermedades de plantas.</p>	
<p>4.3: Competencias Transversales:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Estimular el autoaprendizaje de forma que promueva una actualización autónoma de conocimientos. 2. Desarrollar habilidades de gestión de la información mediante la búsqueda de bibliografía científica adecuada. 3. Estimular en el estudiante la capacidad para realizar diseños experimentales sobre la base del método científico. 4. Desarrollar la capacidad para elaborar informes y redactar protocolos. 5. Desarrollar la capacidad para integrar los conocimientos teóricos y prácticos de la asignatura con los ofrecidos en otras asignaturas, fomentando el enfoque multidisciplinar. 6. Educar, desarrollar y potenciar las habilidades para trabajar en equipo. 7. Desarrollar la capacidad de comunicación oral y fomentar el espíritu crítico y la defensa de las propias opiniones. 8. Mejorar la capacidad para manejar información en lengua inglesa como herramienta fundamental de desarrollo personal y profesional. 	<p>4.3: Competencias:</p>

<p>5.- Contenidos (temario)</p>
<p>La asignatura se compone de una parte teórica y de otra práctica. Consta de una parte general en la que se describen las características, ventajas e inconvenientes, estrategias de aplicación y tipos de agentes de control biológico; y de una parte aplicada en la que utilizará el microorganismo modelo <i>Trichoderma</i> para abordar las estrategias de selección de cepas, las interacciones con las plantas y otros microorganismos, así como su formulación, aplicación, protección intelectual, registro y comercialización.</p> <p><u>Contenidos teóricos:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Control Biológico. Antecedentes históricos. Definición 2. Control Biológico. Objetivos. Características y Ventajas 3. ¿Cómo se realiza el Control Biológico? Estrategias de Control Biológico. 4. Los hongos como agentes de Control Biológico. Clases de antagonistas. Ventajas e inconvenientes. 5. Micoinsecticidas. Miconematicidas y Micoherbicidas. 6. Micofungicidas. Mecanismos de acción. 7. <i>Trichoderma</i> como agente de Control Biológico. Estrategias de Control Biológico con <i>Trichoderma</i> y relación simbiótica con las plantas. 8. Interacción molecular <i>Trichoderma</i>-planta. Priming, capacidad bioestimulante y respuestas heredables.

9. Taxonomía de *Trichoderma*. Selección y caracterización de cepas.
10. Formulación y comercialización de agentes de Control Biológico. Patentes biotecnológicas.
11. Registro de un agente de Control Biológico. Biopesticidas y Bioestimulantes.
12. ¿Cómo funciona el Control Biológico en ambiente natural? Algunos ejemplos prácticos.
13. El futuro del Control Biológico. (presentación de trabajos, debate y conclusiones).

Contenidos prácticos:

- Recuento de esporas de diferentes cepas de *Trichoderma* y obtención de biomasa.
- Recogida de biomasa y congelación.
- Resiembra de transformantes en diferentes medios líquidos.
- Recogida de micelio y sobrenadantes de cultivos fúngicos.
- Extracción y visualización de RNA.
- Preparación de mezclas para cuantificar expresión génica y programación de PCR a tiempo real.
- Ensayo funcional in vitro en cepa silvestre y transformantes (actividad, resistencia a un estrés térmico, osmótico, salino).

6.- Metodologías docentes

Se impartirán clases magistrales, además de sesiones de clases prácticas en el laboratorio. Se llevará a cabo la exposición y defensa de un trabajo elegido por el alumno entre los diferentes temas propuestos por el profesorado. También se realizará un debate en el que participarán, junto a los profesores evaluadores, todos los alumnos matriculados pudiendo hacer preguntas y defender sus ideas. Mediante una tutoría presencial, se pretende extraer conclusiones sobre el control biológico como modelo de producción agrícola y sus diferentes formas de implantación ante los retos de las diferentes sociedades a nivel mundial.

6.1.- Distribución de metodologías docentes

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales	16		13	29
Prácticas	- En aula			
	- En el laboratorio	12	2	14
	- En aula de informática			
	- De campo			
	- Otras (detallar)			
Preparación de trabajos y exposición	4		10	14
Debates	2		12	14
Tutorías	2			2
Actividades de seguimiento online				
Preparación de trabajos				
Otras actividades (detallar)				
Exámenes	2			2
TOTAL	38		37	75

7.- Recursos, bibliografía, referencias electrónicas o de otro tipo

Los alumnos tienen acceso a los recursos educativos a través de la plataforma Studium, en la que se facilitan las lecciones que se imparten en las clases teóricas, así como distintos artículos científicos de revisión y de actualidad relacionados con el Control Biológico.

Bibliografía relevante:

1. Köhl, J., Ravensberg, W.J. (2022). *Microbial bioprotectants for plant disease management*.

Burleigh Dodds Science Publishing: Cambridge (UK) ISBN: 978-178676 8131.

2. De Cal, A., Melgarejo, P., Magan, N. (2020). *How Research Can Stimulate the Development of Commercial Biological Control Against Plant Diseases*. Progress in Biological Control vol. 21. Springer, Cham. ISBN: 978-3030532376.
3. Morán-Diez, M.E., Martínez de Alba, A.E., Rubio, M.B., Hermosa, R. and Monte, E. (2021). *Trichoderma* and the plant heritable priming responses. *Journal of Fungi* 7: 318.
4. Woo, S.L., Hermosa, R., Lorito, M. and Monte, E. (2023). *Trichoderma*: a multipurpose plant beneficial microorganism for eco-sustainable agriculture. *Nature Reviews Microbiology* 21: 312-326.
5. Monte E. (2023). The sophisticated evolution of *Trichoderma* to control insect pests. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 120: e2301971120.
6. Teixidó, N., Usall, J., Torres, R. (2022). Insight into a successful development of biocontrol agents: Production, formulation, packaging, and shelf life as key aspects. *Horticulturae* 8: 305.
7. Collinge et al. (2022). Biological control of plant diseases – What has been achieved and what is the direction? *Plant Pathology* 71:1024-1047.
- Köhl, J. et al. (2011). Stepwise screening of microorganisms for commercial use in biological control of plant-pathogenic fungi and bacteria. *Biological Control* 57: 1-12.
8. Köhl, J., Booij, K., Kolnaar, R., Ravensberg W.J. (2019). Ecological arguments to reconsider data requirements regarding the environmental fate of microbial biocontrol agents in the registration procedure in the European Union. *BioControl* 64: 469-487.
9. Sundh, I., Eilenberg, J. (2021). Why has the authorization of microbial biological control agents been slower in the EU than in comparable jurisdictions? *Pest Management Science* 77: 2170-2178.
10. Philippot, L., Raaijmakers, J., Lemanceau, P. et al. (2013). Going back to the roots: the microbial ecology of the rhizosphere. *Nature Reviews Microbiology* 11: 789-799.
11. Mendes R, KruijtM, de Bruijn I, Dekkers E, van der VoortM, Schneider JH et al. (2011). Deciphering the rhizosphere microbiome for disease-suppressive bacteria. *Science* 332: 1097-1100.
12. Mazzola, M., Freilich, S. (2017). Prospects for biological soilborne disease control: Application of indigenous versus synthetic micrbiomes. *Phytopathology* 107: 256-263.

8.- Evaluación

8.1: Sistemas de evaluación: Se evaluarán los conocimientos teóricos en una prueba escrita, con preguntas cortas y alguna pregunta de test. Se valorará el informe de prácticas de laboratorio. Se evaluará el contenido y la presentación de un trabajo elegido por el alumno entre diferentes temas propuestos por el profesor, así como la exposición de dicho trabajo y la capacidad de debatir y defender las ideas propias.

8.2: Criterios de evaluación:

Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Examen teórico	20	45
Informe de prácticas de laboratorio	15	25
Trabajo: contenido y calidad de la presentación	15	25
Debate	25	30

8.3: Consideraciones generales y recomendaciones para la evaluación y la recuperación:

La recuperación de la asignatura consistirá en la realización, presentación y discusión oral de un trabajo y/o una prueba escrita de diez preguntas de test y tres preguntas cortas.

--