

Guía académica

Máster Universitario en:

# Agrobiotecnología



**VNiVERSIDAD  
D SALAMANCA**

CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL

guías académicas 2014-2015

Edita:  
UNIVERSIDAD DE  
SALAMANCA

---

SALAMANCA 2014

*"TÍTULO"*

MÁSTER UNIVERSITARIO EN: AGROBIOTECNOLOGÍA

Página web: <http://agrobiotecnologia.usal.es/>

CURSO 2014 – 2015

ÓRGANO ACADÉMICO RESPONSABLE

Centro Hispano Luso de Investigaciones Agrarias, CIALE ([ciale@usal.es](mailto:ciale@usal.es))  
 Campus de Villamayor  
 Calle del Duero, 12, 37185 Villamayor  
 Tf +34 923294790

ÓRGANO ADMINISTRATIVO RESPONSABLE

Facultad de Biología ([adm.fb@usal.es](mailto:adm.fb@usal.es))  
 Campus Miguel de Unamuno, 37007 Salamanca  
 Tf +34 923294470

DIRECTOR Y RESPONSABLE ACADÉMICO

José Martínez Fernández ([jmf@usal.es](mailto:jmf@usal.es))  
 Centro Hispano Luso de Investigaciones Agrarias (CIALE)  
 Universidad de Salamanca  
 Calle del Duero, 12. 37185 Villamayor  
 Tf +34 923294500 ext. 5115  
 Fax +34 923294399

TIPO DE FORMACIÓN		CAMPOS CIENTIFICOS DEL MASTER	
Académica	<input type="checkbox"/>	Ciencias Experimentales	<input checked="" type="checkbox"/>
Profesional	<input type="checkbox"/>	Ciencias de la Salud	<input type="checkbox"/>
Investigadora	<input checked="" type="checkbox"/>	Ciencias Sociales y Jurídicas	<input type="checkbox"/>
		Enseñanzas Técnicas	<input type="checkbox"/>
		Humanidades	<input type="checkbox"/>

## DESCRIPCIÓN Y OBJETIVOS

El objetivo general de este Máster Universitario es profundizar en los aspectos agrobiotecnológicos relacionados con la interacción de las plantas con el medio externo biótico y abiótico y la posibilidad de mejora agrícola.

Se pretende proporcionar un sólido conocimiento de temas concretos de la Biotecnología Agrícola que capacite a los/las estudiantes para el desarrollo de su actividad profesional futura en investigación en organismos/centros públicos o privados, industrias biotecnológicas, docencia, divulgación científica y otras labores relacionadas con la Agrobiotecnología.

En este sentido, el Máster Universitario podrá responder a las necesidades de formación continua, profundización de conocimientos, formación profesional y adquisición de competencias tecnológicas en el campo de la Agrobiotecnología y a la formación cualificada y el perfeccionamiento del desarrollo científico y técnico de los/las graduados/as.

## PERFIL/ES DE INGRESO Y REQUISITOS DE FORMACIÓN PREVIA

Los criterios de acceso a este Máster Universitario se regirán por lo establecido en el artículo 16 del RD 1393/2007. La formación previa más adecuada para obtener buenos rendimientos formativos en este Máster Universitario es la conseguida mediante los grados en Biotecnología, Biología, Ingeniería Agrícola y de Montes, Ciencias Ambientales, y Farmacia u otros estudios incluidos en el campo científico de Ciencias.

## CRITERIOS DE ADMISIÓN Y SELECCIÓN

Los criterios de acceso a este Máster Universitario se regirán por lo establecido en el artículo 16 del RD 1393/2007.

No se plantean condiciones o pruebas de acceso especiales. Los/as estudiantes deberán tener el nivel de inglés medio que se obtiene con las competencias adquiridas al obtener un título de grado o una licenciatura. Este nivel les permitirá comprender, asimilar y analizar toda la información disponible en internet, en libros, revistas científicas y en los seminarios impartidos por científicos cuya lengua materna no sea el español.

En el caso de que el número de solicitudes supere el número máximo de alumnos/as, éstos se seleccionarán en primer lugar en función de la adecuación de sus estudios previos a los objetivos del Máster Universitario. En este sentido se priorizará a los alumnos que hayan obtenido el grado en Biotecnología, Biología, Ingeniería Agrícola y de Montes, Ciencias Ambientales y Farmacia, frente a otros grados de Ciencias.

Si el número de solicitudes de los grados antes nombrados supera el número máximo de alumnos/as, por lo que no se resolvería la selección con el primer criterio, el alumnado perteneciente a estos grados se ordenaría en función de la nota media del expediente académico obtenido en el grado, admitiéndose a los 30 primeros.

## FECHAS, CENTRO Y AULAS DONDE SE IMPARTIRÁ

Se impartirá entre el mes de Septiembre y el mes de Julio (según propuesta de calendario académico 2012/2013 o en todo caso desde la primera a la última semana del calendario académico), en las aulas del CIALE y del Campus "Miguel de Unamuno"

## CARACTERÍSTICAS GENERALES

CRÉDITOS: 60

DURACIÓN EN CURSOS ACADÉMICOS: 1

NÚMERO DE PLAZAS:

*Mínimo:* 10

*Máximo:* 30

## LISTA DE PROFESORES

*Profesores de la Universidad de Salamanca:*

Dr. Benjamín Arias Pérez, [benja@usal.es](mailto:benja@usal.es)

Dra. Josefa Babiano Puerto, [babiano@usal.es](mailto:babiano@usal.es)

Dra. Purificación Corchete Sánchez, [corchpu@usal.es](mailto:corchpu@usal.es)

Dra. Margarita Cacho Herrero, [anaco@usal.es](mailto:anaco@usal.es)

Dr. José María Díaz Minguez, [josediaz@usal.es](mailto:josediaz@usal.es)

Dra. Berta Dopico Rívela, [bdr@usal.es](mailto:bdr@usal.es)

Dra. M<sup>a</sup> Isabel González Hernández, [mimg@usal.es](mailto:mimg@usal.es)

Dra. Rosa Hermosa Prieto, [rhp@usal.es](mailto:rhp@usal.es)

Dra. Emilia Labrador Encinas, [labrador@usal.es](mailto:labrador@usal.es)

Dr. Oscar Lorenzo Sánchez, [oslo@usal.es](mailto:oslo@usal.es)

Dr. José Martínez Fernández, [jmf@usal.es](mailto:jmf@usal.es)

Dr. Pedro F. Mateos González, [pfmfg@usal.es](mailto:pfmfg@usal.es)

Dr. Enrique Monte Vázquez, [emv@usal.es](mailto:emv@usal.es)

Dr. Carlos Nicolás Rodríguez, [cnicolas@usal.es](mailto:cnicolas@usal.es)

Dr. Ernesto Pérez Benito, [epbenito@usal.es](mailto:epbenito@usal.es)

Dra. M<sup>a</sup> Dolores Rodríguez Martín, [mdr@usal.es](mailto:mdr@usal.es)

Dra. M<sup>a</sup> Belén Rubio Pérez, [belenru@usal.es](mailto:belenru@usal.es)

Dra. Nilda Sánchez Martín, [nilda@usal.es](mailto:nilda@usal.es)

Dr. José Sánchez Sánchez, [jss@usal.es](mailto:jss@usal.es)

Dr. Michael R. Thon, [mthon@usal.es](mailto:mthon@usal.es)

*Profesores de otras Universidades:*

Dra. Virginia Hernández Santana, [virginia.hernandezs@uah.es](mailto:virginia.hernandezs@uah.es)

## CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación se realizará de forma independiente en las distintas asignaturas que componen el Máster Universitario. Habrá que superar todas las asignaturas para superar el Máster Universitario. El sistema de calificaciones se expresará mediante ca-

lificación numérica de acuerdo con lo establecido en el art. 5 del Real Decreto 1125/2003 de 5 de septiembre (BOE 18 de septiembre), por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional. Sistema de calificaciones: 0-4.9 = Suspenso; 5-6.9 = Aprobado; 7-8.9 = Notable; 9-10 = Sobresaliente; 9-10 = Matrícula de Honor (Graciable).

### PRÁCTICAS EXTERNAS Y ACTIVIDADES FORMATIVAS A DESARROLLAR EN ORGANISMOS COLABORADORES

No se realizarán prácticas externas.

En el CIALE se impartirán seminarios de investigación a lo largo de todo el curso académico.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS		
MÁSTER EN AGROBIOTECNOLOGÍA	60 CRS. ECTS	
Asignaturas obligatorias (profesor)	Nº Créditos	Semestre
Microorganismos beneficiosos de interés agrícola: Biocontrol (Enrique Monte Vázquez; M <sup>a</sup> Belén Rubio Pérez)	3	1º
Microorganismos beneficiosos de interés agrícola: Biofertilizantes (Pedro Mateos González)	3	1º
Patógenos de interés agrícola: interacciones planta-patógeno (José María Díaz Mínguez; Enrique Monte Vázquez; Ernesto Pérez Benito)	3	1º
Respuesta de la planta a las condiciones adversas del medio: Estrés bióticos (Oscar Lorenzo Sánchez)	3	1º
Respuesta de la planta a las condiciones adversas del medio: Estrés abióticos (Carlos Nicolás Rodríguez)	3	1º
Hidrología del suelo (José Martínez Fernández)	3	1º
Aplicaciones agrícolas de las plantas transgénicas (M <sup>a</sup> Dolores Rodríguez Martín)	3	2º
Bancos de Germoplasma y Conservación de la Agrobiodiversidad (José Sánchez Sánchez)	3	2º
Bioinformática y Genómica Computacional (Michael R. Thon)	3	1º
Agri-genómica y proteómica (Rosa Hermosa Prieto)	3	1º

MÁSTER EN AGROBIOTECNOLOGÍA	60 CRS. ECTS	
Asignaturas obligatorias (profesor)	Nº Créditos	Semestre
Mejora Genética Vegetal (José María Díaz Mínguez)	3	2º
Construcción de plantas transgénicas (Berta Dopico Rivela)	3	1º
Cultivos <i>in vitro</i> de células y tejidos vegetales (Purificación Corchete Sánchez)	3	2º
Análisis de la variabilidad genética: fundamentos, métodos y aplicaciones (Ernesto Pérez Benito)	3	2º
<b>TOTAL CRÉDITOS ECTS OBLIGATORIOS</b>	<b>42</b>	

Asignatura Optativas (Profesor)	Nº Créditos	Semestre
Fisiología Vegetal aplicada a la agricultura (Josefa Babiano Puerto)	3	1º
Teledetección aplicada a la Agricultura (Nilda Sánchez Martín, Benjamín Arias Pérez )	3	1º
La biomasa vegetal en la producción de biocombustibles (Emilia Labrador Encinas)	3	2º
Las plantas como biofactorías (Margarita Cacho Herrero)	3	2º
Métodos para el estudio de las relaciones hídricas suelo-planta (Virginia Hernández Santana; Profesor responsable: Berta Dopico Rivela)	3	2º
Química Agrícola (Mª Isabel González Hernández)	3	2º
<b>TOTAL CRÉDITOS ECTS OPTATIVOS (los alumnos cursarán 9 créditos)</b>	<b>18</b>	

	Nº Créditos	Semestre
<b>Trabajo Fin de Máster (Obligatorio)</b>	<b>9</b>	<b>1º y 2º</b>

## PROGRAMACIÓN ACADÉMICA

El Máster Universitario de Agrobiotecnología se organiza en 4 Módulos con un total de 60 créditos ECTS que contienen toda la formación teórica y práctica que el alumnado debe adquirir.

Las diferentes asignaturas que componen el Máster Universitario se irán desarrollando sucesivamente en el tiempo, en la secuencia temporal que hemos considerado más adecuada a los intereses formativos del alumnado. Teniendo en cuenta que cada asignatura tiene 3 créditos ECTS (75 horas) se le asignarán 2 semanas consecutivas para su realización completa, incluyendo las actividades de evaluación. Las 5 horas que no son ocupadas por la actividad de dicha asignatura se utilizarán para que el alumnado comience el trabajo de Fin de Máster, que por tanto se repartiría entre el primer y segundo semestre, siendo este último el de mayor carga horaria.

### MÓDULO 1: Interacciones de las plantas con otros organismos y el ambiente, 24 créditos ECTS

El primer módulo, con 24 créditos ECTS repartidos en 8 asignaturas obligatorias, engloba aquellas asignaturas que inciden en los aspectos teóricos fundamentales de la Agrobiotecnología relacionados con las interacciones de las plantas con otros organismos y el ambiente. En este sentido el alumnado estudiará los microorganismos patógenos y beneficiosos para los cultivos y las respuestas de la planta a este estrés biótico. El estrés abiótico es un factor asimismo muy importante para el rendimiento de los cultivos, por lo que el alumnado estudiará la hidrología del suelo y cómo la planta responde al estrés abiótico. En este bloque se engloba cómo las plantas transgénicas pueden ser muy útiles para aumentar la resistencia de los cultivos a los estreses bióticos y abióticos. Además se estudiará cómo se puede conservar la agrobiodiversidad y la creación, mantenimiento y aplicaciones de los Bancos de Germoplasma.

ASIGNATURA: MICROORGANISMOS BENEFICIOSOS DE INTERÉS AGRÍCOLA: BIOCONTROL Código: 302525		
Tipo <sup>1</sup> : O	Créditos ECTS: 3	Horas de aprendizaje
		Teoría: Prácticas: Trabajo Personal y otras actividades:
Profesor/es: Enrique Monte Vázquez; M <sup>a</sup> Belén Rubio Pérez		
Lugar de impartición: CIALE	Fecha: Primer semestre	Horario:
<p><b>Objetivos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicar las estrategias de control biológico a la protección de cultivos mediante selección y caracterización de los agentes de biocontrol más adecuados.</li> <li>- 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.</li> <li>- Analizar las diferentes posibilidades de uso de <i>Trichoderma</i> en el control biológico de enfermedades de plantas a partir de su comportamiento en ambiente controlado y natural.</li> <li>- Evaluar las ventajas de <i>Trichoderma</i> como estimulador del crecimiento e inductor de las defensas de la planta, seleccionando cepas capaces de promover en ésta un crecimiento mayor, o más precoz, y una mayor resistencia frente a patógenos.</li> <li>- 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.</li> </ul> <p><b>Contenido de la materia:</b></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>Contenidos teóricos: Control Biológico. Características, Ventajas y Estrategias. Clases de antagonistas. Los hongos como Micoinsecticidas, Miconematocidas, Micoherbicidas y Micofungicidas. Mecanismos de acción. <i>Trichoderma</i> como agente de Control Biológico y su interacción con plantas. Estimulación del crecimiento e inducción de resistencia a patógenos. Selección de cepas y taxonomía de <i>Trichoderma</i>. Formulación, Patentes, Registro y Comercialización. El Control Biológico en ambiente natural. Futuro del Control Biológico. Debate y conclusiones.</p> <p>Contenidos prácticos: Recuento de esporas de diferentes cepas de <i>Trichoderma</i> y obtención de biomasa. Recogida de biomasa y congelación. Resiembra de transformantes en diferentes medios líquidos. Recogida de micelio y sobrenadantes de</p>		

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).

**Sistema de evaluación:**

- La exposición oral de un trabajo y la discusión crítica de los trabajos de los demás compañeros/as. Esta evaluación supondrá un 40% de la calificación final y se evaluarán las competencias desarrolladas con las actividades de Clase Magistral, Clase Práctica, Tutorías, Análisis de Fuentes Documentales, Preparación de Trabajos, Presentaciones Orales y Seminarios.
- La discusión de un tema final y la presentación escrita de las conclusiones. Esta evaluación supondrá un 60% de la calificación final y se evaluarán las competencias desarrolladas con las actividades de Clase Magistral, Tutorías, Análisis de Fuentes Documentales, Preparación de Trabajos, Seminarios y Actividades de Evaluación.

**Actividades de recuperación:**

- 1) Realización y discusión oral de un trabajo y/o 2) examen escrito de 20 preguntas de test y 3 preguntas cortas.

**ASIGNATURA: MICROORGANISMOS BENEFICIOSOS DE INTERÉS AGRÍCOLA: BIOFERTILIZANTES**

Código: 302526

Tipo <sup>1</sup> : O	Créditos ECTS: 3	Horas de aprendizaje	
		Teoría:	Prácticas: Trabajo Personal y otras actividades:
Profesor/es: Pedro F. Mateos González			
Lugar de impartición: CIALE/Campus Miguel de Unamuno	Fecha: Primer semestre	Horario:	
<p><b>Objetivos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Saber determinar qué microorganismos promueven el crecimiento vegetal mediante el análisis de los fenotipos simbióticos y su aislamiento e identificación utilizando las diferentes técnicas disponibles, tanto microbiológicas como bioquímicas y moleculares.</li> <li>- Saber aplicar una estrategia experimental dirigida a caracterizar los mecanismos simbióticos en una interacción planta-microorganismo mediante un uso correcto de la experimentación en laboratorio e invernadero.</li> </ul>			

- Conocer los fundamentos teóricos y metodológicos del análisis de las interacciones beneficiosas planta-microorganismo a través de la selección precisa de biofertilizantes.
- Profundizar en el conocimiento de los microorganismos biofertilizantes de la rizosfera y su influencia en la movilización de nutrientes a partir de su comportamiento en ambiente controlado y natural.

**Contenido de la materia:**

La agricultura del futuro deberá cumplir una serie de requisitos que implican un cambio de filosofía y la aplicación de nuevas prácticas encaminadas a reducir al mínimo el impacto ambiental y los daños a la salud del hombre y animales. Una alternativa más saludable y ecológica a los productos agroquímicos es el uso de microorganismos como agentes biológicos útiles para los cultivos y susceptibles, por tanto, de ser utilizados como biofertilizantes por su potencial de favorecer la nutrición de las plantas. Contenidos teóricos: Biofertilizantes. Bacterias Fijadoras de Nitrógeno en Simbiosis con Leguminosas. Actinorrizas. Bacterias Promotoras del Crecimiento Vegetal. Micorrizas. Biología Molecular de la Interacción Beneficiosa Planta-Bacterias. Proceso de Infección de Plantas por Bacterias Beneficiosas.

Contenidos prácticos: Aislamiento e identificación de bacterias a partir de nódulos: Esterilización; obtención de cultivos puros; identificación por amplificación del 16SrDNA. Ensayos de Nodulación: Esterilización de semillas y germinación; crecimiento en cultivos hidropónicos monoxénicos; crecimiento en invernadero; análisis de promoción del crecimiento vegetal. Pruebas de Infectividad: Obtención de bacterias marcadas con GFP. Crecimiento en cultivos monoxénicos; Microscopía óptica y confocal; Análisis de fenotipos simbióticos.

**Sistema de evaluación:**

La evaluación se realizará de la siguiente forma:

- Examen objetivo de conocimientos: 60% de la calificación final. Con ella se valorarán las competencias desarrolladas con las actividades de Clases Magistrales y Seminarios.
- Presentación Oral: 10% de la calificación final. Con ella se valorarán las competencias desarrolladas con las actividades de Preparación de Trabajos, Presentación Oral y Tutorías
- Realización e Informe de Prácticas: 30% de la calificación final. Con ella se valorarán las competencias desarrolladas con las actividades de Clase Práctica y Preparación de Trabajos.

**Actividades de recuperación:**

Prueba de evaluación escrita.

ASIGNATURA: PATÓGENOS DE INTERÉS AGRÍCOLA: INTERACCIONES PLANTA-PATÓGENO Código: 302527		
Tipo <sup>1</sup> : O	Créditos ECTS: 3	Horas de aprendizaje
		Teoría: Prácticas: Trabajo Personal y otras actividades:
Profesor/es: José María Díaz Mínguez, Ernesto Pérez Benito, Enrique Monte Vázquez		
Lugar de impartición: CIALE	Fecha: Primer semestre	Horario:
<p><b>Objetivos<sup>3</sup>:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar qué tipo de organismo patógeno es responsable de una enfermedad en un cultivo dado mediante el análisis de los síntomas observados y seleccionar los métodos y procedimientos adecuados para el estudio del mismo.</li> <li>- Identificar y caracterizar el patógeno aplicando las diferentes técnicas disponibles, tanto microbiológicas como bioquímicas y moleculares.</li> <li>- Saber aplicar una estrategia experimental dirigida a caracterizar los mecanismos de patogenicidad en una interacción planta-patógeno.</li> <li>- Conocer los fundamentos teóricos y metodológicos del análisis de las interacciones planta-patógeno.</li> </ul> <p><b>Contenido de la materia:</b></p> <p>La asignatura tiene por objeto poner al alumno en contacto con el concepto de enfermedad en el contexto de la patología vegetal y presentar tanto las bases fisiológicas y bioquímicas de los mecanismos de patogenicidad de los distintos grupos de organismos patógenos como las bases genéticas y moleculares de las correspondientes interacciones planta-patógeno.</p> <p>Contenidos teóricos: Introducción. La enfermedad. Interacciones moleculares plantapatógeno. Principales grupos de organismos patógenos causantes de enfermedad. Bacterias fitopatógenas y sus mecanismos de patogenicidad. Virus fitopatógenos y sus mecanismos de patogenicidad. Los Oomycetes y los hongos fitopatógenos. Mecanismos de patogenicidad. Nematodos fitopatógenos y sus mecanismos de patogenicidad. Control de las enfermedades.</p> <p>Contenidos prácticos: Inoculación de un patógeno biotrofo y de un patógeno necrotrofo sobre la planta huésped utilizando cepas que expresan la proteína GFP. Seguimiento del progreso de la infección (mediante inspección visual y mediante microscopía confocal). Detección y cuantificación del patógeno <i>in planta</i> mediante PCR.</p> <p><b>Sistema de evaluación:</b></p> <p>La evaluación se realizará de la siguiente forma:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Una exposición oral (de forma individual o colectiva), acompañada de un informe escrito, sobre un tema relacionado con el temario teórico. El informe será presentado oralmente a los compañeros/as de clase y al profesor. Se valorará el contenido, la</li> </ul>		

presentación escrita y oral y la defensa en la discusión. Esta evaluación supondrá un 30% de la calificación final y se evaluarán las competencias desarrolladas con las actividades de Clase Magistral, Tutorías, Análisis de Fuentes Documentales, Preparación de Trabajos, Presentaciones Orales y Seminarios.

- Una memoria-resumen por escrito del trabajo realizado en las prácticas. Con la información recogida y elaborada prepararán un póster que se presentará y discutirá en clase con los demás compañeros/as y con el profesor. Esta evaluación supondrá el 30% de la calificación final y evaluará las competencias desarrolladas con las actividades de Clases Prácticas, Preparación de Memoria de Prácticas, Tutorías, Análisis de Fuentes Documentales y Elaboración de un Póster.
- Un examen escrito sobre los contenidos teóricos de la asignatura. Esta evaluación supondrá el 40% de la calificación final y evaluará las competencias desarrolladas con las actividades de Clases Magistrales, Seminarios, Estudio Personal y Actividades de Evaluación.

#### Actividades de recuperación:

- Realización y presentación de un trabajo oral (discusión de un artículo relacionado con las materias tratadas en la asignatura).
- Examen de preguntas cortas.

#### ASIGNATURA: RESPUESTA DE LA PLANTA A LAS CONDICIONES ADVERSAS DEL MEDIO: ESTRESSES BIÓTICOS Código: 302528

Tipo <sup>1</sup> : O	Créditos ECTS: 3	Horas de aprendizaje		
		Teoría:	Prácticas:	Trabajo Personal y otras actividades:

Profesor/es: Óscar Lorenzo Sánchez

Lugar de impartición: CIALE	Fecha: Primer semestre	Horario:
-----------------------------	------------------------	----------

#### Objetivos:

- Analizar los aspectos moleculares de las interacciones planta-patógeno mediante la adquisición de los conocimientos teóricos y prácticos adecuados que le permitan su posterior aplicación biotecnológica.
- Adquirir una visión integrada del funcionamiento de la planta (metabolismo vegetal y su regulación) tras el ataque por diferentes patógenos a través del estudio de la defensa general por parte de la planta.
- Realizar un diagnóstico de las diferentes necesidades y posibilidades de los vegetales en la interacción con agentes patógenos a partir del estudio de moléculas señalizadoras.

- Evaluar las ventajas de diferentes sistemas modelo vegetales mediante el análisis de las herramientas genéticas y moleculares disponibles y su aplicación en la resistencia frente a patógenos.

**Contenido de la materia:**

Se estudiarán los aspectos fisiológicos y moleculares de las enfermedades y el daño causados por virus, bacterias, hongos e insectos, y los mecanismos de defensa que se activan en la planta como consecuencia de la presencia de dichos fitopatógenos. Se prestará especial atención a las bases genéticas y bioquímicas de la resistencia de las plantas a los patógenos (Resistencia Sistémica Adquirida y Resistencia Sistémica Inducida) y las rutas de transducción de señales, incidiendo principalmente en las interacciones hormonales.

Contenidos teóricos: Introducción conceptual al estudio de las interacciones entre planta-patógeno. Aproximaciones experimentales con sistemas modelo. Reconocimiento específico planta-patógeno. Mecanismos generales de defensa de las plantas frente a patógenos. Síntesis de las moléculas señalizadoras en los mecanismos de defensa. Rutas de transducción de señales en la respuesta de defensa de la planta. Interacciones entre rutas de transducción de señales (*cross-talk* positivo y negativo).

Contenidos prácticos: Estudio de rutas de señalización hormonal en la respuesta a patógenos mediante las herramientas genéticas disponibles en *Arabidopsis*: mutantes deficientes e insensibles a las distintas hormonas y plantas transgénicas. Utilización de patógenos biotrofos, necrotrofos y hemibiotrofos (cultivo, características morfológicas y análisis de susceptibilidad). Estudio de la infección a nivel molecular con el uso de genes indicadores.

**Sistema de evaluación:**

Según las competencias establecidas, se realizará la evaluación en función de:

- Realización de Prácticas y elaboración de una memoria. Esta evaluación supondrá un 60% de la calificación final y se evaluarán las competencias desarrolladas con las actividades de Clase Práctica, Lecturas, Tutorías, Análisis de Fuentes Documentales y Preparación de Trabajos.
- Exposición oral de un trabajo y la discusión crítica de los trabajos de los demás compañeros. Esta evaluación supondrá un 40% de la calificación final y se evaluarán las competencias desarrolladas con las actividades de Clase Magistral, Lecturas, Tutorías, Análisis de Fuentes Documentales, Preparación de Trabajos, Presentaciones Orales y Seminarios.

**Actividades de recuperación:**

Los alumnos que no superen las actividades previstas tendrán que realizar un trabajo monográfico, designado por el profesor, relacionado con la temática de la asignatura.

ASIGNATURA: RESPUESTA DE LA PLANTA A LAS CONDICIONES ADVERSAS DEL MEDIO: ESTRESSES ABIÓTICOS Código: 302529		
Tipo <sup>1</sup> : O	Créditos ECTS: 3	Horas de aprendizaje
		Teoría: Prácticas: Trabajo Personal y otras actividades:
Profesor/es: Carlos Nicolás Rodríguez		
Lugar de impartición: CIALE/Campus Miguel de Unamuno	Fecha: Primer semestre	Horario:
<p><b>Objetivos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar los síntomas provocados por situaciones medioambientales desfavorables mediante el análisis fenotípico de las plantas.</li> <li>- Integrar los diferentes aspectos relacionados con los mecanismos defensivos de la planta en situaciones desfavorables mediante los conocimientos adquiridos en las diferentes actividades formativas de este curso</li> <li>- Desarrollar la capacidad de interpretar qué causas provocan una situación de estrés en las plantas y qué papel juegan las hormonas vegetales mediante el análisis de los resultados obtenidos en las clases prácticas.</li> </ul> <p><b>Contenido de la materia:</b></p> <p>Se analizarán los estreses abióticos más importantes que afectan a los cultivos de interés agrícola. Se estudiarán los mecanismos de respuesta que desarrollan las plantas para intentar resistir esas condiciones medioambientales desfavorables, incidiendo fundamentalmente en el papel de las hormonas vegetales y en las interacciones entre las diferentes rutas de señalización. Se intentará ofrecer una visión integrada de las bases fisiológico-moleculares con las consecuencias agronómicas que presentan los distintos tipos de estreses.</p> <p>Contenidos teóricos: Introducción. Estrés hídrico. Estrés salino. Estrés por encharcamiento. Estrés térmico. Estrés por metales pesados. Estrés oxidativo. Papel de las hormonas vegetales. Interacciones entre las distintas rutas de señalización hormonal.</p> <p>Contenidos prácticos: Respuestas de las plantas a diferentes situaciones de estrés abiótico tanto a nivel de germinación como en estadios adultos. Análisis del daño oxidativo provocado por las diferentes situaciones de estrés. Tratamientos que mejoran la resistencia de las plantas a situaciones adversas.</p> <p><b>Sistema de evaluación:</b></p> <p>La evaluación se realizará de la siguiente forma:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Un examen sobre contenidos teóricos. Esta evaluación supondrá un 40% de la calificación final y se evaluarán las competencias desarrolladas con las actividades de Clase Magistral, Clase Práctica, Tutoría, Otras Actividades y Actividades de Evaluación.</li> </ul>		

- Un informe de prácticas. Esta evaluación supondrá un 30% de la calificación final y se evaluarán las competencias desarrolladas con las actividades de Clase Práctica, Tutorías, Preparación de Trabajos y Otras Actividades.
- Presentación oral de trabajos. Esta evaluación supondrá un 30% de la calificación final y se evaluarán las competencias desarrolladas con las actividades de Presentación Oral, Preparación de Trabajos, Análisis de Fuentes Documentales, Tutorías y Otras Actividades.

**Actividades de recuperación:**

Examen teórico sobre los contenidos de la materia

**ASIGNATURA: HIDROLOGÍA DEL SUELO**

Código: 302530

Tipo <sup>1</sup> : O	Créditos ECTS: 3	Horas de aprendizaje		
		Teoría:	Prácticas:	Trabajo Personal y otras actividades:
Profesor/es: José Martínez Fernández				
Lugar de impartición: CIALE	Fecha: Primer semestre		Horario:	

**Objetivos:**

- Ser capaz de diseñar un protocolo de análisis hidrológico del suelo a partir de un esquema de balance de agua.
- Poder caracterizar un suelo desde el punto de vista hidrodinámico mediante las diferentes herramientas metodológicas abordadas.
- Saber construir e interpretar la curva de retención hídrica del suelo mediante técnicas experimentales y de modelización.
- Ser capaz de inferir, a partir de la experimentación, la aptitud hidrológica de un suelo para su uso agrícola.
- Saber analizar las interconexiones entre procesos hidrológicos específicos del suelo mediante las herramientas teóricas y experimentales tratadas en la asignatura.

**Contenido de la materia:**

La asignatura pretende abordar el estudio teórico y experimental de los principales procesos hidrológicos (infiltración, retención, almacenamiento, circulación, drenaje, evaporación) que tienen al suelo como escenario y, al mismo tiempo, resultan imprescindibles para entender la dinámica suelo-agua-vegetación. De igual modo, se pretenden aportar las herramientas metodológicas imprescindibles para el estudio de cada uno de esos procesos.

Contenidos teóricos: La hidrología del suelo en el contexto del Ciclo Hidrológico. Factores edáficos fundamentales. El suelo como sistema poroso. La infiltración. La humedad del suelo. La capacidad de retención hídrica. La conductividad hidráulica. Evaporación y evapotranspiración.

Contenidos prácticos: Medición del contenido de agua del suelo. Medición de la tensión hídrica del suelo. Determinación de la curva de retención hídrica. Determinación de valores de interés ecofisiológico: Contenido de humedad a saturación, contenido de humedad a capacidad de campo, contenido de humedad en el punto de marchitamiento, cantidad de agua útil para las plantas. Salida al campo: visita a estaciones experimentales y recogida de muestras.

**Sistema de evaluación:**

Se evaluarán :

- Los resultados de un trabajo tutelado en el que el alumnado deberá aplicar los conocimientos teórico-prácticos adquiridos. En este caso, además, se valorará la originalidad y el carácter científico del mismo; así como su exposición y defensa oral. Este trabajo y su exposición supondrán un 40% de la calificación final y se evaluarán las competencias desarrolladas con las actividades de Clase Magistral, Clase Práctica, Presentación Oral, Tutoría, Análisis de Fuentes Documentales, Lecturas y Otras actividades
- Una prueba objetiva sobre los contenidos teóricos de las sesiones magistrales y lecturas. Esta prueba supondrá un 30% de la calificación final y se evaluarán las competencias desarrolladas con las actividades de Clase Magistral y Lecturas.
- Una prueba objetiva sobre los contenidos prácticos. Esta prueba supondrá un 30% de la calificación final y se evaluarán las competencias desarrolladas con las actividades de Clase Práctica.

**Actividades de recuperación:**

- Examen teórico de la materia y trabajo práctico.

**ASIGNATURA: APLICACIONES AGRÍCOLAS DE LAS PLANTAS TRANSGÉNICAS**

Código: 302531

Tipo <sup>1</sup> : O	Créditos ECTS: 3	Horas de aprendizaje	
		Teoría:	Prácticas: Trabajo Personal y otras actividades:
Profesor/es: M <sup>º</sup> Dolores Rodríguez Martín			
Lugar de impartición: CIALE	Fecha: Segundo semestre	Horario:	
Objetivos:			
- Adquirir los conocimientos más relevantes sobre la modificación de la información genética de las plantas para obtener nuevas variedades y la utilización de plantas transgénicas en agricultura, con características mejoradas en cuanto a rendimiento de			

las cosechas, calidad alimenticia y respuestas a condiciones desfavorables del medio, mediante el aprendizaje, consulta bibliográfica actualizada y bases de datos especializadas.

- Comprender las estrategias de abordaje utilizadas para la modificación de características o respuestas específicas en plantas de cultivo y ser capaz de diseñar, abordar y discutir estrategias nuevas a partir de los conocimientos adquiridos, de la integración de los conocimientos teóricos y las prácticas realizadas y de foros de discusión presenciales y a través de internet.
- Organizar y desarrollar los protocolos experimentales, comprender las metodologías empleadas y ser capaz de interpretar y discutir los resultados, a partir del conocimiento preciso de los genes susceptibles de ser modificados y su regulación.
- Relacionar los conocimientos adquiridos en los contenidos teóricos con la metodología experimental manejada en los contenidos prácticos para la resolución de problemas de adaptación de los cultivos agrícolas al medio adverso.
- Desarrollar las capacidades de búsqueda y manejo de la bibliografía científica relacionada con las aplicaciones de las plantas transgénicas, selección y organización de la información de forma crítica y razonada, capacidad de síntesis, redacción de la información, exposición oral, discusión y defensa de las propias conclusiones.

#### Contenido de la materia:

Se explicaran las aproximaciones empleadas actualmente para obtener plantas transgénicas resistentes a las condiciones adversas en que se desarrollan los cultivos agrícolas, tanto bióticas (insectos, nematodos, hongos, bacterias y virus) como abióticas (sequía, salinidad, temperaturas extremas y suelos contaminados). Se analizará la consecución de plantas transgénicas con mejores cualidades nutricionales y organolépticas, los intentos para mejorar la productividad, el rendimiento de las cosechas y la capacidad de fijación de nitrógeno.

Contenidos teóricos: Plantas transgénicas resistentes a estrés biótico: 1. Insectos. 2. Nematodos. 3. Hongos. 4. Bacterias. 5. Virus. Plantas transgénicas resistentes a herbicidas. Plantas transgénicas resistentes a estrés abiótico: 1. Sequía 2. Salinidad. 3. Temperaturas extremas. 4. Presencia de iones metálicos. Fitorremediación. Plantas transgénicas con mayor rendimiento. Plantas transgénicas con mejores cualidades nutricionales y organolépticas.

Contenidos prácticos: Esterilización y siembra de semillas de *Arabidopsis thaliana* (Col-0) (silvestre) y de mutantes *aba* y *abi*, en ABA, NaCl o manitol. Estratificación y germinación de las semillas. Estudio de los fenotipos de las semillas y plantas transgénicas obtenidas en la asignatura "Construcción de plantas transgénicas", en la germinación y en las respuestas a estrés osmótico y salino. Observación y discusión de resultados.

#### Sistema de evaluación:

- La exposición oral de un trabajo y la discusión crítica de los trabajos de los demás compañeros/as. Esta evaluación supondrá un 40% de la calificación final y se evaluarán las competencias desarrolladas con las actividades de Clase Magistral, Clase Práctica,

Tutorías, Análisis de Fuentes Documentales, Preparación de Trabajos, Presentaciones Orales y Seminarios.

- La discusión de un tema y la presentación escrita de las conclusiones. Esta evaluación supondrá un 60% de la calificación final y se evaluarán las competencias desarrolladas con las actividades de Clase Magistral, Tutorías, Análisis de Fuentes Documentales, Preparación de Trabajos, Seminarios y Actividades de Evaluación.

**Actividades de recuperación:**

Los alumnos que no cumplan las actividades previstas tendrán que realizar un trabajo, designado por el profesor, sobre la temática de la asignatura.

**ASIGNATURA: BANCOS DE GERMOPLASMA Y CONSERVACIÓN DE LA AGRODIVERSIDAD**

Código: 302532

Tipo <sup>1</sup> : O	Créditos ECTS: 3	Horas de aprendizaje	
		Teoría:	Prácticas: Trabajo Personal y otras actividades:
Profesor/es: José Sánchez Sánchez			
Lugar de impartición: CIALE	Fecha: Segundo semestre	Horario:	
<b>Objetivos <sup>3</sup>:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos sobre Bancos de Germoplasma y sobre la diversidad agrícola, siendo capaz de relacionarlos con los ofrecidos en las demás asignaturas.</li> <li>- Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis para diseñar y desarrollar protocolos de germinación de semillas de plantas cultivadas, teniendo en cuenta el grupo al que pertenecen.</li> <li>- Desarrollar la capacidad para reconocer la diversidad agrícola y los mecanismos adecuados para su conservación mediante la recolección de frutos y semillas en el campo y su procesamiento posterior, así como con las visitas a Bancos de Germoplasma.</li> </ul>			
<b>Contenido de la materia:</b> <p>La materia trata de la diversidad agrícola y de los métodos empleados para su conservación. Es imprescindible que los alumnos se familiaricen con esta diversidad, que engloba plantas muy diferentes y cultivadas en distintos lugares y circunstancias. También es interesante que conozcan las características y posibles actuaciones de los Bancos de Germoplasma, tanto de cara a la conservación <i>in situ</i>, como <i>ex situ</i>.</p> <p>Contenidos teóricos. Sobre la diversidad agrícola: Plantas de mayor interés como hortofrutícolas, los cereales, las leguminosas y otras. La biotecnología y los recursos agrícolas. Legislación sobre la gestión de recursos agrícolas. Los Bancos de Germoplasma: La especialización de los Bancos de Germoplasma. La conservación <i>in situ</i> y <i>ex situ</i>.</p> <p>Contenidos prácticos. Prácticas de campo: Visita a otros Bancos de Germoplasma. Recolección de frutos y semillas de plantas cultivadas tradicionalmente. Prácticas de laboratorio: Procesado de las muestras obtenidas en el campo y su conservación. Seguimiento de protocolos de germinación, obtención de planta viva en invernadero y recolección de sus frutos y/o semillas.</p>			

**Sistema de evaluación:**

La evaluación tendrá en cuenta:

- La realización y presentación oral de los trabajos. Esta evaluación supondrá un 50% de la calificación final y se evaluarán las competencias desarrolladas con las actividades de Clase Magistral, Clase Práctica, Tutorías, Análisis de Fuentes Documentales, Preparación de Trabajos, Presentaciones Orales y Seminarios.
- La elaboración de informes sobre las prácticas realizadas tanto de campo como de laboratorio, sobre las lecturas científicas y tutorías. Esta evaluación supondrá un 50% de la calificación final y se evaluarán las competencias desarrolladas con las actividades de Clase Práctica, Tutorías, Análisis de Fuentes Documentales, Preparación de Trabajos y Seminarios.

**Actividades de recuperación:**

Trabajo sobre un tema específico de bancos de germoplasma y su exposición pública.

**MÓDULO 2: Técnicas básicas en Agrobiotecnología, 18 créditos ECTS**

El segundo módulo, con 18 créditos ECTS repartidos en 6 asignaturas obligatorias, engloba aquellas asignaturas que inciden en los aspectos metodológicos más relacionados con la investigación en Agrobiotecnología. En este módulo, con un alto contenido práctico, se ofrecerán las herramientas bioinformáticas más actuales, métodos de agrigenómica y proteómica y de mejora genética, incidiendo más específicamente en los cultivos celulares y la construcción de las plantas transgénicas sin olvidar los diferentes métodos de análisis de la diversidad genética. El conocimiento de los diferentes métodos permitirá al alumnado adquirir un bagaje práctico para la realización de estrategias experimentales adecuadas a las necesidades de la Agrobiotecnología.

**ASIGNATURA: BIOINFORMÁTICA Y GENÓMICA COMPUTACIONAL**

Código: 302533

Tipo <sup>1</sup> : O	Créditos ECTS: 3	Horas de aprendizaje	
		Teoría:	Prácticas: Trabajo Personal y otras actividades:
Profesor/es: Michael R.Thon			
Lugar de impartición: CIALE/Campus Miguel de Unamuno		Fecha: Primer semestre	Horario:
<b>Objetivos:</b> – Diseñar, realizar e interpretar experimentos utilizando programas y bases de datos comunes de bioinformática, especialmente relacionados con plantas y microorganismos.			

- Identificar problemas de investigación biológica que se pueden solucionar mediante la bioinformática a través de un conocimiento de los fundamentos teóricos de la misma.
- Conocer la base teórica de los algoritmos y de los métodos más comunes necesarios para el análisis de secuencias biológicas, tanto de plantas como de microorganismos relacionadas con las mismas.
- Analizar genomas completos de microorganismos y plantas por genómica computacional.

**Contenido de la materia:**

Este curso pretende dar una introducción a la Bioinformática. Los participantes recibirán una introducción a las teorías de las herramientas comunes de bioinformática, tales como BLAST, GenBank, Hmmer y otros. También se adquirirán conocimientos prácticos elementales de su uso.

Contenidos teóricos: Algoritmos para alineamientos múltiples de secuencias y alineamientos de secuencias dos a dos. Alineamientos locales de secuencias. Utilización de los alineamientos locales de secuencias para el ensamblaje de secuencias de ADN. Análisis filogenético. Identificación de dominios funcionales de proteínas. Anotación génica. Descripción de la función génica mediante vocabularios controlados y Ontologías Biológicas. Conservación de sintonía.

Contenidos prácticos: El uso de páginas web y programas de bases de datos bioinformáticas habituales.

**Sistema de evaluación:**

La evaluación se realizará de la siguiente forma:

- Superar un examen teórico sobre la información ofrecida en las clases magistrales y en las prácticas. La calificación obtenida en el examen supondrá un 50% de la calificación final. Se valorarán mediante este sistema las competencias Clases Magistrales, Tutorías, Estudio Personal y Actividades de Evaluación.
- Realizar un trabajo sobre el que los alumnos presentarán una memoria escrita. Esta actividad supondrá un 50% de la calificación. Se valorarán mediante este sistema las competencias desarrolladas con las actividades de Clases Magistrales, Clases Prácticas, Análisis de Fuentes Documentales y Proyecto Bioinformático.

**Actividades de recuperación:**

Realización de un examen compuesto de preguntas y problemas para resolver.

ASIGNATURA: AGRIGENÓMICA Y PROTEÓMICA Código: 302534		
Tipo <sup>1</sup> : O	Créditos ECTS: 3	Horas de aprendizaje
		Teoría: Prácticas: Trabajo Personal y otras actividades:
Profesor/es: M. Rosa Hermosa Prieto		
Lugar de impartición: CIALE	Fecha: Primer semestre	Horario:
<p><b>Objetivos <sup>3</sup>:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Manejar bases de datos y buscar genes de interés en agricultura mediante el escrutinio de los genomas disponibles <i>on line</i>.</li> <li>- Diseñar protocolos de obtención de plantas más resistentes a enfermedades, plagas y condiciones medioambientales adversas, utilizando tecnologías basadas en genes y proteínas.</li> <li>- Adquirir destreza manual en la manipulación de ácidos nucleicos y proteínas de plantas y microorganismos mediante la realización de protocolos de biología molecular.</li> <li>- Comunicar contenidos científico-técnicos de microorganismos patógenos y beneficiosos de interés agrícola a una audiencia profesional, o no profesional, utilizando las nuevas tecnologías de información y comunicación.</li> <li>- Cerciorarse de un manera precisa de los límites del conocimiento actual sobre los tipos, ventajas y posibilidades de las aplicaciones de la genómica y proteómica a la agricultura.</li> </ul> <p><b>Contenido de la materia:</b></p> <p>La asignatura se compone de una parte teórica y otra práctica que permitirán a los estudiantes adquirir las competencias señaladas en materia de agrigenómica y proteómica. Consta de una parte general donde se darán a conocer las estrategias y técnicas de mapeado y secuenciación de los genomas de plantas y microorganismos con interés en agricultura; y de una parte aplicada en la que se utilizarán aproximaciones experimentales para seleccionar y asignar función a genes y proteínas con interés en este campo.</p> <p>Contenidos teóricos: Antecedentes y breve introducción a la genómica y la proteómica. Generalidades de genomas de procariotas y eucariotas. Genómica estructural y funcional. Mapeo genético, mapeo físico y marcadores utilizados. Construcción y aplicación de genotecas de DNA genómico. Estrategias y aproximaciones a la secuenciación de genomas. Secuenciación del cDNA. Del fenotipo al genotipo. Genética reversa. Expresión de genes. Estudios genómicos/proteómicos aplicados a la interacción planta microorganismo.</p> <p>Contenidos prácticos: Buscar genes del hongo <i>Trichoderma</i>, en los genomas disponibles <i>on line</i>, con interés en agricultura. Diseño de primers. Extracción de DNA fúngico. Amplificación mediante PCR de un gen fúngico de interés en biotecnología agrícola. Purificación de productos de PCR. Electroforesis en geles preparativos de agarosa. Preparación de mezclas para enviar a secuenciar. Limpieza de secuencias y análisis en bases de datos.</p>		

**Sistema de evaluación:**

La evaluación se realizará de la siguiente forma:

- Desarrollo y discusión en grupo de un protocolo de aplicación de la genómica y/o la proteómica a la protección y mejora de los cultivos, o a la mejora de microorganismos beneficiosos para la agricultura. Esta evaluación supondrá un 70% de la calificación final y se evaluarán las competencias desarrolladas con las actividades de Clase Magistral, Clase Práctica, Tutorías, Análisis de Fuentes Documentales, Preparación de Trabajos, Actividades de evaluación y Seminarios.
- La presentación de un trabajo personal. Esta evaluación supondrá un 30% de la calificación final y se evaluarán las competencias desarrolladas con las actividades de Tutorías, Análisis de Fuentes Documentales, Preparación de Trabajos y Presentaciones Orales.

**Actividades de recuperación:**

- Lectura y debate oral de artículo científico
- Examen escrito de 10 preguntas cortas.

**ASIGNATURA: MEJORA GENÉTICA VEGETAL**

Código: 302535

Tipo <sup>1</sup> : O	Créditos ECTS: 3	Horas de aprendizaje
		Teoría: Prácticas: Trabajo Personal y otras actividades:

Profesor/es: José María Díaz Mínguez

Lugar de impartición: CIALE	Fecha: Segundo semestre	Horario:
-----------------------------	-------------------------	----------

**Objetivos:**

- Identificar características de los genomas vegetales mediante la utilización de herramientas convencionales y moleculares disponibles.
- Identificar características de los genomas vegetales susceptibles de mejora por el hombre mediante la utilización de herramientas convencionales y moleculares disponibles.
- Evaluar los aspectos diferenciales de la estructura genética de poblaciones en especies autógamas y alógamas y su aplicación al diseño de métodos de mejora.
- Evaluar los métodos de mejora y selección con el fin de elegir aquel más adecuado para su aplicación a un supuesto concreto de mejora, tanto en especies autógamas como alógamas.
- Desarrollar proyectos de selección asistida mediante marcadores moleculares.

**Contenido de la materia:**

Los contenidos del curso se han planteado para conseguir que el alumnado conozca los fundamentos de la mejora genética vegetal, la fisiología reproductiva de las especies vegetales, el análisis de los genomas vegetales, la descripción en términos genéticos de las poblaciones naturales de plantas cultivadas y la consideración de los métodos de mejora aplicables en cada caso. Contenidos teóricos: Nacimiento y evolución de la agricultura. Sistemas de reproducción y mecanismos de fertilización. Genomas vegetales. Estructura genética de las poblaciones vegetales. Análisis de caracteres cuantitativos y cualitativos. Mejora de plantas autóгамas. Mejora de plantas alógamas. Mejora de plantas de reproducción asexual y apomíctica. Mejora de la resistencia a plagas y enfermedades. Mejora de la resistencia a condiciones adversas. Genómica y sus aplicaciones en mejora. Biodiversidad y recursos genéticos.

Contenidos prácticos: Simulación mediante programas informáticos de diversos métodos de mejora. Métodos de mejora en plantas autóгамas: métodos masal, genealógico y de semilla única. Métodos de mejora en plantas alógamas: método masal de selección, obtención de líneas consanguíneas, evaluación de la aptitud combinatoria específica (ACE) y general (ACG), demostración de la heterosis, obtención y valor de híbridos, evaluación de descendencia, selección recurrente, mejora para ACE y ACG.

**Sistema de evaluación:**

La evaluación se realizará de la siguiente manera:

- Una exposición oral sobre un tema relacionado con el temario teórico impartido durante las clases magistrales. Se adjuntará un informe escrito que será presentado oralmente a los/as compañeros/as de clase y al profesor con ayuda de herramientas audiovisuales. El profesor valorará el contenido, la presentación escrita y oral y la defensa en la discusión. Esta evaluación supondrá un 30% de la calificación final y evaluará las competencias desarrolladas con las actividades de Clase Magistral, Tutorías, Análisis de Fuentes Documentales, Preparación de trabajos, Lecturas, Exposición oral y Seminarios.
- Una memoria-resumen por escrito del trabajo realizado en las prácticas. Esta evaluación supondrá el 20% de la calificación final y evaluará las competencias desarrolladas con las actividades de Clases Prácticas, Preparación de Memoria de Prácticas, Tutorías y Análisis de Fuentes Documentales.
- Un examen teórico de la asignatura (constará de tres partes: preguntas de respuesta corta, preguntas con respuesta a desarrollar y un supuesto concreto de mejora) cuya calificación supondrá el 50% de la nota final y evaluará las competencias desarrolladas con las actividades de Clases Magistrales, Seminarios, Estudio Personal y Actividades de Evaluación.

**Actividades de recuperación:**

- Examen de la asignatura ( contenido teórico)
- Ejercicio práctico de simulación (mediante ordenador y programa específico) de un caso de Mejora Genética Vegetal.

<b>ASIGNATURA: CONSTRUCCIÓN DE PLANTAS TRANSGÉNICAS</b>		
Código: 302536		
Tipo <sup>1</sup> : O	Créditos ECTS: 3	Horas de aprendizaje
		Teoría: Prácticas: Trabajo Personal y otras actividades:
Profesor/es: Berta Dopico Rivela		
Lugar de impartición: Campus Miguel de Unamuno	Fecha: Primer semestre	Horario:
<p><b>Objetivos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseñar un protocolo de modificación genética para resolver un problema de un determinado cultivo, empleando las técnicas y herramientas actualmente disponibles, considerando el impacto ambiental de la modificación que se propone.</li> <li>- Realizar un proceso de transformación genética aplicando un protocolo y analizar críticamente los resultados obtenidos.</li> <li>- Evaluar los procedimientos de transformación genética de plantas de interés agrícola y su adecuación a la solución de un problema, mediante el análisis de bibliografía específica.</li> </ul> <p><b>Contenido de la materia:</b></p> <p>En esta materia se explicarán los diferentes elementos que constituyen el transgén, y los genes marcadores y delatores más utilizados, así como los vectores de expresión que se han desarrollado. Se analizarán los diferentes métodos de transferencia de genes a plantas, tanto directos como indirectos. Se expondrán los diferentes aspectos socialmente controvertidos en torno a la producción a gran escala de plantas transgénicas y se evaluarán las soluciones aportadas para favorecer su aceptación pública.</p> <p>Contenidos teóricos: Construcción de los vectores de expresión: Promotores, Genes de selección, Genes delatores. Vectores de expresión. Minicromosomas. Plantas Cisgénicas e Intragénicas. Transferencia de genes a células vegetales. Métodos directos: Biolística, Transformación de protoplastos, Microinyección, Transformación de gametos. Métodos Indirectos: <i>Agrobacterium</i>, <i>Rhizobium</i> y virus vegetales. Transformación de cloroplastos. Aspectos sociales: las plantas transgénicas y el consumidor.</p> <p>Contenidos prácticos: Construcción de vectores de expresión usando el sistema Gateway. Transformación de <i>Arabidopsis</i> por infiltración.</p> <p><b>Sistema de evaluación:</b></p> <p>La evaluación de esta materia se realizara en base a las diferentes actividades que el alumnado va a desarrollar. Así pues se valorará:</p>		

-El diseño de un proceso de transformación: 40% de la calificación final. Con esta actividad de evaluación se valoraran las competencias relacionadas con la actividad de Clase Magistral, Clase Práctica, Preparación de trabajos y Análisis de fuentes documentales.

-La presentación de un informe de prácticas y el desarrollo de las mismas: 20% de la calificación final. Con esta actividad de evaluación se valoraran las competencias relacionadas con la actividad de Clase Práctica.

-La exposición del proceso de transformación: 25% de la calificación final. Con esta actividad de evaluación se valoraran las competencias relacionadas con la actividad de Presentación Oral, Preparación de trabajos, Lecturas y Análisis de fuentes documentales

-La asistencia a las clases magistrales y la participación en el debate sobre la exposición: 15% de la calificación final. Presentación Oral, Preparación de trabajos, Lecturas y Análisis de fuentes documentales

#### Actividades de recuperación:

Se realizará un examen en la que se incluirán los contenidos de las clases magistrales, las prácticas y el protocolo.

#### ASIGNATURA: CULTIVOS *IN VITRO* DE CÉLULAS Y TEJIDOS VEGETALES

Código: 302537

Tipo <sup>1</sup> : O	Créditos ECTS: 3	Horas de aprendizaje	
		Teoría:	Prácticas: Trabajo Personal y otras actividades:
Profesor/es: Purificación Corchete Sánchez			
Lugar de impartición: Campus Miguel de Unamuno	Fecha: Segundo semestre	Horario:	
<b>Objetivos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocer los diferentes modos de reproducción asexual en plantas y transferir esos conocimientos al diseño de técnicas de cultivo <i>in vitro</i> /que permitan la propagación vegetativa vegetal a partir de diversos tejidos y órganos.</li> <li>- Diseñar y aplicar procesos biotecnológicos basados en las diferentes técnicas <i>in vitro</i>/ que permitan la conservación, multiplicación y mejora de especies de interés agrícola y evaluar de forma crítica las posibilidades y limitaciones que el cultivo <i>in vitro</i>/ ofrece como solución biotecnológica a problemas clásicos en agricultura.</li> <li>- Conocer técnicas que permitan el cultivo de células individuales indiferenciadas en sistemas líquidos cerrados discontinuos y abiertos en régimen de crecimientos continuo o semicontinuo y su aplicación para la producción de sustancias de interés.</li> </ul>			

**Contenido de la materia:**

Se centrará en el conocimiento de los principios de propagación vegetal de células y tejidos cultivados *in vitro*, a la obtención de líneas puras homogóticas por cultivo de células haploides, a la obtención de híbridos somáticos por fusión de protoplastos y al establecimiento y manejo de cultivos de células en suspensión en medio líquido desde la base del cultivo discontinuo en pequeños recipientes a su escalado a biorreactores.

Contenidos teóricos: Técnicas básicas del cultivo *in vitro*. Explantos. Asepsia. Medios de cultivo. Inducción y mantenimiento de callos y suspensiones celulares. Organogénesis, Variabilidad, Micropropagación clonal, Embriogénesis, Protoplastos, Obtención de haploides. Fusión de protoplastos, Aislamiento de mutantes en cultivos celulares, Clonaje de líneas celulares, Producción de compuestos bioactivos. Sistemas de producción, Elicitores. Biotransformación. Adaptaciones a la producción a gran escala.

Contenidos prácticos: Esterilización y preparación del material vegetal para su cultivo *in vitro*. Medios sólidos y líquidos. Aislamiento y cultivo de explantos para la obtención de callos indiferenciados, organogénesis y embriogénesis somática. Obtención de haploides por microsporogénesis. Obtención de protoplastos a partir de tejido foliar. Caracterización de una suspensión celular: cinética de crecimiento y viabilidad. Producción de metabolitos secundarios en suspensiones celulares.

**Sistema de evaluación:**

-Se resolverá un cuestionario escrito para determinar el grado de conocimiento de la parte teórica. Esta evaluación supondrá el 40% de la calificación final y evaluará las competencias desarrolladas con las actividades de Clases Magistrales y Actividades de Evaluación.

- Se valorará el grado de comprensión y madurez en las sesiones de seminarios y otras actividades y la elaboración de los mismos. Esta evaluación supondrá el 40% de la calificación final y evaluará las competencias desarrolladas con las actividades de Análisis de Fuentes Documentales, Preparación de Trabajos, Lecturas y Exposición Oral.

- Se valorará la realización de las prácticas y la redacción de un cuaderno de laboratorio donde se describan las operaciones realizadas y los resultados obtenidos. Esta evaluación supondrá el 20% de la calificación final y evaluará las competencias desarrolladas con las actividades de Clases Prácticas.

**Actividades de recuperación:**

Prueba escrita sobre la totalidad de conocimientos teóricos y procedimentales de la materia.

ASIGNATURA: ANÁLISIS DE LA VARIABILIDAD GENÉTICA: FUNDAMENTOS, MÉTODOS Y APLICACIONES Código: 302538		
Tipo <sup>1</sup> : O	Créditos ECTS: 3	Horas de aprendizaje
		Teoría: Prácticas: Trabajo Personal y otras actividades:
Profesor/es: Ernesto Pérez Benito		
Lugar de impartición: CIALE	Fecha: Segundo semestre	Horario:
<p><b>Objetivos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicar los procedimientos experimentales descritos en la asignatura para detectar variabilidad genética.</li> <li>- Analizar perfiles genéticos de marcadores moleculares para caracterizar y distinguir individuos entre sí.</li> <li>- Cuantificar la diversidad genética existente en las poblaciones naturales de individuos y determinar el modo en que la variabilidad genética se estructura en poblaciones concretas.</li> <li>- Conocer los fundamentos teóricos y metodológicos del análisis de la diversidad genética en las poblaciones de individuos.</li> </ul> <p><b>Contenido de la materia:</b></p> <p>La asignatura tiene por objeto suministrar al alumnado los fundamentos teóricos y prácticos necesarios para comprender los conceptos científicos relacionados con la diversidad genética, los mecanismos que la generan, y su función como base y sustrato de la diversidad biológica, todo ello desde una perspectiva genética y poblacional. Pretende, además, proporcionar los conocimientos básicos para aplicar las tecnologías moleculares en la evaluación de la diversidad genética y para interpretar adecuadamente los datos moleculares obtenidos.</p> <p>Contenidos teóricos: Introducción. Diversidad biológica y diversidad genética. Procesos que generan variabilidad genética. Variabilidad genética y Poblaciones naturales. Instrumentos para el análisis de la diversidad genética. Aplicaciones. Polimorfismos, análisis de ligamiento y cartografía genética. Identificación de individuos. Análisis de paternidad y parentesco. Descripción de la variabilidad genética intrapoblacional. Niveles de polimorfismo y heterocigosidad. Diferenciación interpoblacional. Distancia genética. Árboles filogenéticos.</p> <p>Contenidos prácticos: Extracción de ADN genómico de cepas de campo de hongos patógenos. Generación de marcadores moleculares tipo RAPDs, microsátélites, AFLPs. Análisis de diversidad genética sobre datos moleculares. Análisis de polimorfismos. Estimación de variabilidad genética intrapoblacional. Distancias genéticas.</p> <p><b>Sistema de evaluación:</b></p> <p>La evaluación se realizará de la siguiente manera:</p>		

- Un informe (individual/colectivo) escrito sobre un tema relacionado con la información impartida durante las clases magistrales. El informe será presentado oralmente en forma de presentación oral (como seminario científico) a los/las compañeros/as y profesor con ayuda de herramientas audiovisuales. El profesor valorará el contenido, la presentación escrita y oral y la defensa en la discusión. Esta evaluación supondrá un 30% de la calificación final. Se evaluarán mediante este sistema las competencias desarrolladas con las actividades de Clase Magistral, Tutorías, Análisis de Fuentes Documentales, Preparación de trabajos, Lecturas, Exposición oral y Seminarios.

- Una memoria-resumen del trabajo realizado en las prácticas, resolviendo problemas-tipo seleccionados utilizando los datos generados durante la realización de las mismas. Esta evaluación supondrá un 40% de la calificación final. Se valorarán mediante este sistema las competencias desarrolladas con las actividades de Clases Prácticas, Preparación de Memoria de Prácticas, Resolución de Problemas, Tutorías y Análisis de Fuentes Documentales.

- Un examen teórico de la asignatura que supondrá un 30% de la calificación final. Se valorarán mediante este sistema las competencias Clases Magistrales, Seminarios, Estudio Personal y Actividades de Evaluación.

**Actividades de recuperación:**

- Presentación de un glosario con los términos descritos en las clases teóricas (listados al final de cada uno de los cuatro bloques temáticos. Ver material en Studium)

- Resumen y resolución de la Práctica 3: Estructura genética de una población fragmentada (ver material en Studium).

**MÓDULO 3: : Asignaturas Optativas, 9 créditos ECTS**

El tercer módulo está constituido por las asignaturas optativas. Todas ellas tienen asignados 3 créditos ECTS. Este módulo, con 9 créditos ECTS ofrecerá, siguiendo la normativa de la Universidad de Salamanca, 6 asignaturas de las que el alumnado tendrá que cursar 3. En este bloque se ofertan asignaturas que consideramos complementarias de la formación obligatoria de este Máster Universitario. Así se oferta la asignatura de Fisiología Vegetal aplicada a la agricultura y se incluyen 2 asignaturas relacionadas con nuevas aplicaciones de los cultivos agrícolas como son su utilización como materia prima para la producción de biocombustibles y su utilización como biofactorías para la producción de compuestos de interés industrial. Otras 3 asignaturas les permitirán profundizar en las características químicas del suelo, los métodos de estudio de la interacción hídrica de la planta con el suelo y las modernas técnicas de teledetección aplicada a la agricultura.

ASIGNATURA: FISIOLÓGÍA VEGETAL APLICADA A LA AGRICULTURA Código: 302539		
Tipo <sup>1</sup> : OP	Créditos ECTS: 3	Horas de aprendizaje
		Teoría: Prácticas: Trabajo Personal y otras actividades:
Profesor/es: María Josefa Babiano Puerto		
Lugar de impartición: Campus Miguel de Unamuno	Fecha: Primer semestre	Horario:
<p><b>Objetivos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analizar, interpretar e integrar los diferentes aspectos del funcionamiento de las plantas mediante la utilización de los soportes y herramientas disponibles.</li> <li>- Comparar y relacionar los conocimientos teóricos y las diferentes experiencias de laboratorio que permitirán comprender el funcionamiento de las plantas.</li> <li>- Saber determinar los aspectos del funcionamiento de las plantas más implicados en el rendimiento y la mejora agrícola.</li> </ul> <p><b>Contenido de la materia:</b></p> <p>En esta materia se explicará la pared celular vegetal, su composición y estructura así como las funciones tan importantes que desempeña en la fisiología de las plantas. Posteriormente, se estudiarán las relaciones hídricas y la nutrición mineral, algunos procesos metabólicos claves, como la fotosíntesis y la respiración y, finalmente, se estudiará la regulación del crecimiento y el desarrollo por factores internos y externos.</p> <p>Contenidos teóricos: Bloque I. La Pared celular. Absorción de agua y transporte por el xilema. Transpiración. Nutrición mineral de las plantas: absorción y transporte de nutrientes minerales. Bloque II. Metabolismo: Fases fotoquímica y bioquímica de la fotosíntesis. Transporte de fotoasimilados en la planta. Respiración. Bloque III. Crecimiento y desarrollo: concepto de hormona vegetal, Auxinas, Citoquininas, Giberelinas, Acido abscísico, etileno y otros reguladores. Fotomorfogénesis. Frutos y semillas. Senescencia y abscisión.</p> <p>Contenidos prácticos: estudio de la toxicidad del pH ácido en plantas mono y dicotiledóneas utilizando técnicas de cultivo hidropónico. Estudio de la reacción de Hill y análisis de la enzima Rubisco mediante técnicas electroforéticas en distintos materiales vegetales. Bioensayos de hormonas vegetales.</p> <p><b>Sistema de evaluación:</b></p> <p>El sistema de evaluación según las actividades que se van a desarrollar consistirá en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resolución de problemas y contestación a cuestiones sobre los contenidos teóricos y prácticos: 30% de la calificación final. Con ella se valorarán las competencias reseñadas en la actividad de Clase Magistral, Clase práctica y Tutorías.</li> </ul>		

- Elaboración de un Informe de Resultados de prácticas: 30% de la calificación final y donde se valorarán las competencias relacionadas con la actividad de Clase Práctica y Otras actividades.
- Exposición de diferentes temas del programa teórico: 40% de la calificación final. Se valorarán las competencias adquiridas en la actividad de Presentación Oral y Otras actividades.

**Actividades de recuperación:**

Trabajo detallado de las actividades de Prácticas e importancia de los resultados en la práctica agrobiotecnológica.

**ASIGNATURA: TELEDETECCIÓN APLICADA A LA AGRICULTURA**

Código: 302540

Tipo <sup>1</sup> : OP	Créditos ECTS: 3	Horas de aprendizaje	
		Teoría:	Prácticas: Trabajo Personal y otras actividades:

**Profesor/es:** Nilda Sánchez Martín, Benjamín Arias Pérez

<b>Lugar de impartición:</b> CIALE	<b>Fecha:</b> Primer semestre	<b>Horario:</b>
------------------------------------	-------------------------------	-----------------

**Objetivos:**

- Adquirir conocimientos acerca de los fundamentos físicos y biofísicos de la detección remota, las plataformas y sensores espaciales de uso en agricultura y las nociones agronómicas y edafológicas necesarias para el uso de la teledetección en agricultura.
- Desarrollar habilidades para manejar instrumental de campo y de laboratorio para la estimación de parámetros agrícolas mediante técnicas de teledetección y mediciones *in situ*.
- Saber gestionar un proyecto de teledetección desde la adquisición y manejo de los datos hasta la generación de productos e informes de interés para la agricultura.
- Adquirir la capacidad de síntesis y relación para discernir qué plataformas, sensores y métodos son los más adecuados a un caso agrícola específico.

**Contenido de la materia:**

La asignatura pretende complementar la formación del posgrado Agrobiotecnología iniciando al alumnado en los fundamentos y metodologías de la teledetección en general y su aplicación específica para el estudio de las coberturas agrícolas y los pará-

metros biofísicos de las plantas y el suelo. La teledetección recoge un conjunto de sistemas, instrumentación y métodos destinados al análisis remoto de la superficie terrestre y los fenómenos que sobre ella suceden, y es especialmente adecuada en aplicaciones relacionadas con la agricultura.

Contenidos teóricos: Fundamentos de la Teledetección (magnitudes, sensores, programas), Nociones de Vegetación, Agricultura y Suelo en el Contexto de la Teledetección (clima, suelo, modelización y escala, fenología, prácticas agrícolas); Métodos de Teledetección en Agricultura (tratamientos imagen, aplicaciones, modelos) y Agricultura de Precisión (GPS, otros sensores, Internet).

Contenidos prácticos: La asignatura es de carácter eminentemente práctico, por lo que los contenidos teóricos serán acompañados por ejercicios de desarrollo individual con *software* específico de teledetección; además de ejercicios en grupo de estimación de parámetros de vegetación en campo y manejo de instrumental específico en campo y laboratorio (espectrorradiómetro y cámara multiespectral).

#### **Sistema de evaluación:**

Se evaluarán:

- Los resultados de un trabajo tutelado en el que el alumnado deberá aplicar los conocimientos teórico-prácticos adquiridos. En este caso, además, se valorará la originalidad y el carácter científico del mismo; así como su exposición y defensa oral. Este trabajo y su exposición supondrán un 40% de la calificación final y se evaluarán las competencias desarrolladas con las actividades de Clase Magistral, Clase Práctica, Presentación Oral, Tutoría, Análisis de Fuentes Documentales, Lecturas y Otras actividades
- Una prueba objetiva sobre los contenidos teóricos de las sesiones magistrales y lecturas. Esta prueba supondrá un 30% de la calificación final y se evaluarán las competencias desarrolladas con las actividades de Clase Magistral y Lecturas.
- Una prueba objetiva sobre los contenidos prácticos. Esta prueba supondrá un 30% de la calificación final y se evaluarán las competencias desarrolladas con las actividades de Clase Práctica.

#### **Actividades de recuperación:**

- Se realizarán dos pruebas de recuperación de acuerdo con el calendario de planificación docente establecido: trabajo tutelado y prueba objetiva teórico-práctica.
- Las actividades de tutorías y revisión de trabajos de recuperación se realizarán tanto desde la atención como desde la plataforma virtual; recomendándose el uso de ambas estrategias.

<b>ASIGNATURA: LA BIOMASA VEGETAL EN LA PRODUCCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES</b>		
Código: 302541		
Tipo <sup>1</sup> : OP	Créditos ECTS: 3	Horas de aprendizaje
		Teoría: Prácticas: Trabajo Personal y otras actividades:
Profesor/es: Emilia Labrador Encinas		
Lugar de impartición: Campus Miguel de Unamuno	Fecha: Segundo semestre	Horario:
<p><b>Objetivos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecer los sustratos vegetales que pueden ser utilizados para la producción de biocombustibles y la forma en que pueden ser utilizados, mediante el análisis de su composición y de su posible modificación, y distintas visitas a empresas del sector.</li> <li>- Diseñar los mecanismos para mejorar el proceso de producción de biocombustibles, mediante el incremento en la cantidad de biomasa vegetal o mediante las modificaciones de los sustratos vegetales.</li> <li>- Desarrollar criterios propios sobre las posibles ventajas de la utilización y producción de biocombustibles frente a otras fuentes de energía mediante el análisis de trabajos de investigación y de distintas fuentes documentales.</li> </ul> <p><b>Contenido de la materia:</b></p> <p>Se analizarán los distintos compuestos vegetales que se utilizan como sustratos para la producción de biocombustibles y biomateriales, así como el papel de las algas en esta producción. Se estudiarán procesos para incrementar la cantidad de biomasa vegetal o para modificar los sustratos vegetales de forma que se mejore el proceso de producción de biocombustibles. Por último, se estudiarán las perspectivas de futuro y las ventajas, tanto económicas como ecológicas de los biocombustibles en relación con otras fuentes de energía.</p> <p>Contenidos teóricos: Distintos sustratos en la producción de Biocombustibles y Biomateriales: sacarosa y almidón; polisacáridos de la pared celular; lignina; lípidos; aceites esenciales, resinas y ceras; otros polímeros de interés. Las algas en la producción de Biocombustibles y Biomateriales. Modificación de los microorganismos para mejorar la producción de Biocombustibles y Biomateriales. Retos, perspectivas, economía y cambio climático.</p> <p>Contenidos prácticos: Valoración de polisacáridos de pared celular, sacarosa, almidón, lignina y celulosa. Visita a empresas del sector.</p> <p><b>Sistema de evaluación:</b></p> <p>La evaluación se realizará de la siguiente forma:</p>		

- Prueba objetiva. Esta evaluación supondrá un 50% de la calificación final y se evaluarán las competencias desarrolladas con las actividades de Clase Magistral, Clase práctica, Otras Actividades y Actividades de evaluación.
- Presentación escrita y exposición oral de un trabajo. Esta evaluación supondrá un 25% de la calificación final y se evaluarán las competencias desarrolladas con las actividades de Análisis de Fuentes Documentales, la Preparación de Trabajos y Presentación Oral.
- Informe sobre las prácticas y las visitas realizadas a empresas del sector. Esta evaluación supondrá un 25% de la calificación final y se evaluarán las competencias desarrolladas con las actividades de Clase Práctica, Preparación de Trabajos y Otras actividades.

#### Actividades de recuperación:

Se realizará una prueba escrita que incluirá cuestiones relativas a los contenidos teóricos, prácticos y de cualquier otra actividad realizada en el curso.

#### ASIGNATURA: LAS PLANTAS COMO BIOFACTORÍAS

Código: 302542

Tipo <sup>1</sup> : OP	Créditos ECTS: 3	Horas de aprendizaje	
		Teoría:	Prácticas: Trabajo Personal y otras actividades:
Profesor/es: Margarita Cacho Herrero			
Lugar de impartición: Campus Miguel de Unamuno	Fecha: Segundo semestre	Horario:	
<b>Objetivos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analizar las posibilidades de la utilización de las plantas como biofactorías</li> <li>- Aprender a utilizar vectores virales para la obtención de proteínas recombinantes en plantas y conocimiento de diferentes plataformas para la producción de proteínas en plantas.</li> <li>- Controlar los factores que hay que tener en cuenta para la elección de un cultivo para su uso como biofactoría mediante la utilización de distintos sistemas de producción en cultivos vegetales tanto <i>in vivo</i> como <i>in vitro</i>.</li> </ul>			
<b>Contenido de la materia:</b> <p>Se pretende dar una visión global actualizada y presentar las perspectivas de futuro de esta disciplina, para ello trataremos de familiarizar al alumnado con los últimos desarrollos en el uso de las plantas como biofactorías. Se describirán algunas empresas</p>			

biotecnológicas, intentando conocer las tecnologías que utilizan, los productos en desarrollo y la fase en la que se encuentran. Se estudiará la legislación aplicable a las "plantas biofactoría" y su interés económico en el mercado.

Contenidos teóricos: Introducción. Aproximaciones para la obtención de productos de interés en plantas: Cultivos de células y tejidos vegetales, Biorreactores, Cultivos agrícolas usados como biofactorías, Ventajas e inconvenientes de la utilización de las plantas como biofactoría. Obtención de compuestos producidos de forma natural por las plantas. Obtención de compuestos no producidos de forma natural por las plantas: Sustancias de interés farmacéutico, Productos de uso industrial, Polímeros. Legislación.

Contenidos prácticos: Desarrollo experimental de forma virtual de obtención de antígenos vacunales en plantas, de síntesis de productos comerciales, de producción de inmunoglobulina y plásticos.

#### **Sistema de evaluación:**

La evaluación se realizará de la siguiente manera:

- Evaluación de un examen escrito. Esta evaluación supondrá un 50% de la calificación final y se evaluarán las competencias desarrolladas con las actividades de Clase Magistral.
- Se valorará las presentaciones orales. Esta evaluación supondrá un 20% de la calificación final y se evaluarán las competencias desarrolladas con las actividades de Tutorías, Análisis de Fuentes Documentales, Lecturas, Preparación de Trabajos y Presentación oral.
- Se valorará el informe sobre las prácticas. Esta evaluación supondrá un 30% de la calificación final y se evaluarán las competencias desarrolladas con las actividades de Clase Práctica, Análisis de Fuentes Documentales y Preparación de Trabajos.

#### **Actividades de recuperación:**

- Examen escrito del contenido de la materia;
- o bien, diseñar de nuevo el desarrollo experimental de forma virtual de obtención de: Antígenos vacunales en plantas, de síntesis de productos comerciales

ASIGNATURA: MÉTODOS PARA EL ESTUDIO DE LAS RELACIONES HÍDRICAS SUELO-PLANTA Código: 302543		
Tipo <sup>1</sup> : OP	Créditos ECTS: 3	Horas de aprendizaje
		Teoría: Prácticas: Trabajo Personal y otras actividades:
Profesor/es: Virginia Hernández Santana		
Lugar de impartición: Campus Miguel de Unamuno	Fecha: Segundo semestre	Horario:
<p><b>Objetivos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocer los conceptos básicos de las relaciones establecidas entre la vegetación y el suelo desde un punto de vista hídrico, a partir de los conocimientos teóricos adquiridos.</li> <li>- Trabajar adecuadamente con las metodologías más idóneas tanto en el laboratorio como con dispositivos experimentales localizados en el campo para el estudio hidrológico del subsistema suelo-vegetación.</li> <li>- Analizar los datos obtenidos de forma experimental tanto en campo como en laboratorio y ser capaz de relacionarlos con los conceptos básicos adquiridos de forma teórica.</li> <li>- Aplicar los conocimientos adquiridos de forma teórica en la resolución de problemas prácticos y realizar cálculos de nuevas variables de interés hidrológico a partir de otras medidas experimentales.</li> <li>- Trabajar con modelos Soil-Vegetation-Atmosphere-Transfer (SVAT) ya desarrollados, utilizando bases de datos reales obtenidas a partir del trabajo experimental.</li> </ul> <p><b>Contenido de la materia:</b></p> <p>La presente materia analizará diferentes aspectos metodológicos de las relaciones hídricas que se establecen entre el agua del suelo y de las plantas, ya que entre ambos sistemas se produce un contacto hidráulico estrecho. Se tratará de interpretar aquellos procesos del suelo que afectan a las relaciones hídricas de las plantas y viceversa, de una manera principalmente práctica a través de experiencias en el laboratorio y en el campo y utilizando la resolución de ejercicios y aplicación de modelos.</p> <p>Contenidos teóricos: Se introducirán conceptos básicos de las relaciones hídricas de las plantas y los suelos. Se definirán variables claves para determinar las relaciones hídricas suelo-planta: potencial hídrico, transpiración (y su regulación estomática) así como el contenido de agua. Además, se tratarán los factores edáficos que afectan al estado hídrico de las plantas y el impacto de la vegetación sobre el ciclo del agua y los recursos hídricos. Por último se hará una introducción a la modelización.</p> <p>Contenidos prácticos: Se incidirá en las metodologías que existen para determinar las variables explicadas, y se medirán con una metodología que sea ampliamente utilizada, tanto en el campo como en el laboratorio (cámara de Scholander para el potencial hídrico, método de disipación térmica para la transpiración, TDR para contenido de agua, WDPT y CST para la hidrofobia).</p>		

Se resolverán así mismo problemas de cálculo de diferentes variables hidráulicas y se propondrá la calibración y validación de un modelo SVAT con bases de datos reales.

**Sistema de evaluación:**

La evaluación se realizará de la siguiente forma:

- Un trabajo tutelado individual en el que el/la estudiante propondrá un pequeño trabajo de investigación relacionado con la materia y con aplicación directa a un tema de su interés. Este trabajo y su exposición y defensa supondrán un 60% de la calificación final y se evaluarán las competencias desarrolladas con las actividades de Clase Magistral, Clase Práctica, Presentación Oral, Tutoría, Análisis de Fuentes Documentales y Lecturas.
- Un trabajo tutelado en grupo en el que se resolverá y presentará uno de los ejercicios propuestos en las clases prácticas y la discusión y conclusiones de los resultados. Este trabajo y su exposición y defensa supondrán un 40% de la calificación final y se evaluarán las competencias desarrolladas con las actividades de Clase Magistral, Clase Práctica, Presentación Oral, Tutoría, Análisis de Fuentes Documentales y Lecturas.

**Actividades de recuperación:**

El estudiante deberá realizar un trabajo individual en el que propondrá un pequeño trabajo de investigación relacionado con la asignatura y con aplicación directa a un tema de su interés.

**ASIGNATURA: QUÍMICA AGRÍCOLA**

Código: 302544

Tipo <sup>1</sup> : OP	Créditos ECTS: 3	Horas de aprendizaje		
		Teoría:	Prácticas:	Trabajo Personal y otras actividades:

Profesor/es: María Isabel González Hernández

Lugar de impartición: CIALE/ Campus Miguel de Unamuno	Fecha: Segundo semestre	Horario:
--	-------------------------	----------

**Objetivos:**

- Diseñar un protocolo de análisis químico del suelo a partir de los esquemas metodológicos utilizados en clase.
- Caracterizar un suelo desde el punto de vista químico mediante las diferentes herramientas metodológicas abordadas.
- Determinar, a partir de la experimentación, la aptitud química de un suelo para su uso agrícola.

**Contenido de la materia:**

Se estudiarán aspectos que confluyan en lograr las condiciones adecuadas para el desarrollo de la vegetación y mayor producción, así como los mecanismos necesarios para mantener los niveles convenientes de fertilidad del suelo, previo conocimiento de la dinámica de los elementos químicos edáficos.

Contenidos teóricos: Básicos: Bases químicas y fisicoquímicas del suelo en agrosistemas, Factores bióticos del suelo y factores abióticos responsables de los procesos bioquímicos, Materia orgánica del suelo, Bioelementos y fertilidad del suelo. Procesos: Factores abióticos que originan la degradación y pérdida de la fertilidad del suelo cultivado, Biorremediación. Técnicas: Técnicas experimentales que permiten el estudio del medio edáfico. Contaminación y descontaminación de suelos.

Contenidos prácticos: Determinaciones analíticas de bioelementos edáficos y de indicadores bioquímicos en agrosistemas. También se analizarán casos prácticos en el campo.

**Sistema de evaluación:**

Se evaluarán:

- Los resultados de un trabajo tutelado en el que el alumnado deberá aplicar los conocimientos teórico-prácticos adquiridos. En este caso, además, se valorará la originalidad y el carácter científico del mismo; así como su exposición y defensa oral. Este trabajo y su exposición supondrán un 40% de la calificación final y se evaluarán las competencias desarrolladas con las actividades de Clase Magistral, Clase Práctica, Presentación Oral, Tutoría, Análisis de Fuentes Documentales, Lecturas y Otras actividades
- Una prueba objetiva sobre los contenidos teóricos de las sesiones magistrales y lecturas. Esta prueba supondrá un 30% de la calificación final y se evaluarán las competencias desarrolladas con las actividades de Clase Magistral y Lecturas.
- Una prueba objetiva sobre los contenidos prácticos. Esta prueba supondrá un 30% de la calificación final y se evaluarán las competencias desarrolladas con las actividades de Clase Práctica.

**Actividades de recuperación:**

Realizar un control por escrito donde se ponga de manifiesto que el alumno ha reforzado su formación en las parte de la asignatura en donde mostró debilidad de conocimientos y competencias. Por tanto, se podrá requerir información tanto sobre la parte de conocimientos teóricos como de los prácticos en función de las deficiencias observadas.

**MÓDULO 4: Trabajo Fin de Máster, 9 créditos ECTS**

El cuarto módulo se corresponde con el trabajo de fin de Máster, al que se le han asignado 9 créditos ECTS. Este trabajo será tutorizado por un Profesor del programa y a través del mismo los estudiantes deberán demostrar su nivel de adquisición de las competencias asociadas al Título. Se guiará su desarrollo y evaluación por la normativa desarrollada por la Universidad de Salamanca.

<b>ASIGNATURA: TRABAJO FIN DE MÁSTER</b> Código: 302545		
Tipo <sup>1</sup> : O	Créditos ECTS: 9	Horas de aprendizaje
		Teoría: Prácticas: Trabajo Personal y otras actividades:
Profesor/es: Todos los del programa		
Lugar de impartición: CIALE/ Campus Miguel de Unamuno	Fecha: Primer y segundo cuatrimestre	Horario:
<p><b>Objetivos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Saber aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios relacionados con la Agrobiotecnología</li> <li>- Ser 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.</li> <li>- Saber comunicar sus conclusiones de un modo claro y sin ambigüedades haciendo uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación. Ser capaz de defender sus propuestas en discusiones científicas.</li> <li>- Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que fomenten el estudio y la actualización autónoma de los conocimientos. 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</li> <li>- Diseñar, realizar y analizar experimentos y/o aplicaciones mediante la aplicación del método científico para la resolución de problemas.</li> <li>- Mejorar su capacidad para manejar información en lengua inglesa como herramienta fundamental de desarrollo personal y profesional.</li> <li>- Llevar a cabo una evaluación crítica de la literatura científica relacionada con el tema objeto de estudio en cada caso y adquirir criterios objetivos de selección de bibliografía relevante.</li> <li>- Desarrollar la capacidad para elaborar informes para la difusión de resultados derivados de la actividad científica o profesional.</li> <li>- Fomentar el espíritu crítico en relación con los hallazgos científicos generados personalmente y con aquellos generados por la comunidad científica, valorando su importancia, trascendencia y repercusiones.</li> <li>- Adquirir conocimientos sobre métodos, procedimientos experimentales y técnicas de análisis aplicables en la caracterización de los sistemas de interés en Agrobiotecnología.</li> <li>- Desarrollar su capacidad para tomar decisiones ante situaciones prácticas que requieren la aplicación de procedimientos dados para resolver situaciones reales.</li> </ul>		

- Realizar estudios especializados mediante la recopilación, interpretación y elaboración de la bibliografía científica más reciente y el uso eficiente de diversas fuentes

### Descripción

Trabajo de investigación teórico o práctico sobre temas de Agrobiotecnología relacionados con las asignaturas propuestas.

### Sistema de evaluación

La defensa del Trabajo Fin de Máster será realizada por los estudiantes de manera pública y presencial. El/la estudiante tendrá que exponer en un tiempo máximo de 15 minutos el objeto, la metodología, el contenido, y las conclusiones de su Trabajo Fin de Máster, contestando con posterioridad a las preguntas, comentarios y sugerencias que pudieran plantearle los miembros de la Comisión Evaluadora.

En esta defensa se evaluará la adquisición de las competencias antes nombradas, principalmente, la claridad y adecuación de la exposición, las destrezas alcanzadas, los argumentos utilizados para defender su trabajo y la relación con otros datos publicados. El día de la defensa se entregará un resumen y la presentación en soporte informático del trabajo para que pase a formar parte de los archivos del Máster. Previamente los alumnos entregarán un informe con un máximo de 40 páginas que en el caso de que se trate de un trabajo de investigación práctico englobará los siguientes apartados: Introducción, Materiales y Métodos, Resultados, Discusión, Conclusiones y Bibliografía. Se evaluará principalmente la corrección lingüística y la expresión escrita y la adecuación del planteamiento, desarrollo y conclusiones obtenidas.

## ACTIVIDADES DE RECUPERACIÓN

Aquellos alumnos que no hayan superado alguna de las asignaturas podrán realizar actividades de recuperación, en los días que se fijen para tal fin, durante la segunda quincena de Junio. Dichas actividades serán establecidas por los profesores responsables de cada asignatura y comunicadas a los alumnos que estén en esa situación.

<sup>1</sup> Obligatoria (O) Optativa (OP)