



**TÍTULO: Máster Universitario en  
Agrobiotecnología**

**UNIVERSIDAD: Salamanca**

## DATOS DE LA SOLICITUD

### Representante legal de la Universidad

**Representante Legal:** Vicerrector de Docencia y Convergencia Europea  
**Apellidos y Nombre (N.I.F.):** Canal Bedia, Ricardo (13728583K)

### Responsable del título

**Apellidos y Nombre (N.I.F.):** Dopico Rivela, Berta (09255899D)

### Universidad Solicitante

**Universidad solicitante**  
Universidad de Salamanca, **C.I.F.** Q3718001E

### Departamento coordinador responsable del título

- Fisiología Vegetal. Dirección: Edificio de Farmacia. Campus Miguel de Unamuno. 37007-Salamanca. Teléfono 923-294500 ext. 1842; e-mail: [dpto.fv@usal.es](mailto:dpto.fv@usal.es)

### Dirección a efectos de notificación

**Correo electrónico:** [bdr@usal.es](mailto:bdr@usal.es)

#### Dirección postal

Pza. Doctores de la Reina s/n  
Edificio de Farmacia. Campus Miguel de Unamuno

**Código postal:** 37007

**Población Salamanca Provincia SALAMANCA**

**FAX** 923-29.46.82 **Teléfono** 923-29.45.00, ext. 1951

## 1. DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO

### 1.1 Denominación

Máster Universitario en Agrobiotecnología por la Universidad de Salamanca.

### 1.2. Universidad/Centro:

Universidad de Salamanca.

- **Departamento coordinador responsable:** Fisiología Vegetal. Dirección: Edificio de Farmacia. Campus Miguel de Unamuno. 37007-Salamanca. Teléfono 923-294500 ext. 1842; e-mail: [dpto.fv@usal.es](mailto:dpto.fv@usal.es)
- **Departamentos a los que están adscritos los docentes (% participación) / otros órganos participantes:** Fisiología Vegetal (40%); Microbiología y Genética (35%); Botánica (5%); Geografía (5%); Ingeniería Cartográfica y del Terreno (5%); Biología Animal, Parasitología, Ecología, Edafología y Química Agrícola (5%); Otros (5%); CIALE (Centro Hispano-Luso de Investigaciones Agrarias) (75%).
- **Centro administrativo:** Facultad de Biología. Dirección: Avda. Campo Charro s/n. Campus Miguel de Unamuno. 37007-Salamanca. Teléfono 923-294660; e-mail: [adm.bio@usal.es](mailto:adm.bio@usal.es)

### 1.3. Tipo de enseñanza

Presencial en un periodo lectivo anual de dos semestres.

### 1.4. Número de plazas:

Se ofertarán 30 plazas.

### 1.5. Número de créditos que debe superar el alumno para obtener el título:

60 ECTS.

Número mínimo de créditos a matricular por un estudiante y periodo lectivo: 30 ECTS

### 1.6. Normas de permanencia:

<http://www.usal.es/~gesacad/coordinacion/normativaproce/permanencia.html>

### 1.7. Resto de información necesaria para la expedición del Suplemento Europeo al Título:

#### 1.7.1. Orientación:

Investigadora.

#### 1.7.2. Rama de conocimiento:

Ciencias.

**1.7.3. Naturaleza de la institución que lo propone:**

Pública.

**1.7.4. Naturaleza del Centro:**

Propio.

**1.7.5. Profesiones para las que capacita el título:**

**1.7.6. Lenguas utilizadas en el proceso formativo:**

Castellano (70%) e inglés (30%).

**1.8. Comisión Académica del Título:**

-Berta Dopico Rivela (Directora del título, PDI)

-José Sánchez Sánchez (PDI)

-Pedro Mateos González (PDI)

-1 Alumno: a determinar tras la matrícula

**1.9. Propuesta de la Comisión de Calidad del Título:**

-Presidente: Berta Dopico Rivela (Responsable Académica del título, PDI)

-Secretario: José Martínez Fernández (PDI)

Vocales:

Enrique Monte Vázquez (PDI)

Ernesto Pérez Benito (PDI)

2 Alumnos: a determinar tras la matrícula

## 2. JUSTIFICACIÓN

### 2.1 Justificación del título propuesto, argumentando el interés académico, científico o profesional del mismo

De acuerdo con las líneas emanadas del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), la estructura de las enseñanzas universitarias debe ser modificada para adaptarse al nuevo marco docente, en un proceso de convergencia europea de los estudios universitarios que concluirá en 2010. Por ello se hace necesario abordar la reforma del actual Programa de Doctorado de Biotecnología Agrícola para acomodarse a las nuevas exigencias.

En la actualidad, la Biotecnología es una de las principales ramas de desarrollo científico y tecnológico. El Máster que presentamos, denominado Agrobiotecnología, se enmarca dentro de la biotecnología en los aspectos relacionados con la agricultura. El programa incluye contenidos metodológicos y fundamentales necesarios para la comprensión de las técnicas biotecnológicas que se aplican en agricultura y el conocimiento de la relación de las plantas con su entorno.

En el área de la Biotecnología Agrícola se han implementado un elevado número de técnicas que van desde el cultivo de tejidos vegetales y la multiplicación clonal de esos cultivos a la ingeniería genética de plantas y microorganismos. La biotecnología agrícola ofrece beneficios a agricultores y consumidores y, no sólo mejora la productividad agrícola, sino que también permite la obtención de productos de interés farmacéutico, agroalimentario, cosmético y ambiental. La producción y mejora de alimentos para la erradicación del hambre y la desnutrición en amplias zonas de Asia, África y América latina, y la generación de crecimiento económico sostenible basado en el conocimiento de los efectos de la intervención humana sobre el patrimonio de diversidad biológica y geoclimática existente son también palpable demostración de la importancia de las aplicaciones de esta área.

Este Máster tiene una orientación investigadora y capacita a los alumnos para el desarrollo de una tesis doctoral. En una comunidad dispersa, rural y eminentemente agrícola como es Castilla y León nos parece indispensable presentar un postgrado que incida en la biotecnología aplicada a la agricultura. La formación obtenida en este Máster completará la formación básica de aquellos alumnos de los grados de Biología, Biotecnología, Ingeniería Agrícola y de Montes, Farmacia y Ciencias Ambientales, entre otros, interesados en el mundo agrícola y el uso sostenible de la biotecnología aplicada a la agricultura, procedentes de Universidades nacionales y extranjeras, especialmente iberoamericanas y europeas. Por otra parte, en la Universidad de Salamanca (USAL) existen una serie de grupos de investigación, que imparten docencia en las facultades responsables de los grados antes mencionados, que están trabajando en líneas de investigación directamente relacionadas con el Máster que presentamos, lo que será ventajoso no sólo para la impartición de conocimientos teóricos avanzados sino también de prácticas altamente especializadas, que sin duda favorecerán la preparación de los alumnos.

Respecto a la proyección profesional, hay que tener en cuenta la existencia en Salamanca de diferentes centros dedicados a Investigaciones Agrícolas. El CIALE (Centro Hispano Luso de Investigaciones Agrarias), centro de investigación de la Universidad de Salamanca y al que pertenecen la mayoría de los docentes implicados en el proyecto de Máster, el IRNASA (Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología del CSIC) y el Centro Regional de Diagnóstico de Aldearrubia (Junta de Castilla y León). Por otra parte, en la comunidad de Castilla y León se encuentra el ITACYL (Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León), referente en investigación agrícola aplicada de nuestra región. La proyección de estos estudios no se focaliza sólo a Castilla y León sino que comunidades próximas, como País Vasco o Navarra, también tienen sus propios Institutos de investigación en Agrobiotecnología o el recientemente inaugurado Centro de Biotecnología y Genómica de plantas UPM-INI, en Madrid. Además de estos Centros, próximos geográficamente, este Máster pretende preparar investigadores capacitados para desarrollar su actividad en cualquier centro agrobiotecnológico nacional o internacional.

## **2.2 Referentes externos a la universidad proponente que avalen la adecuación de la propuesta a criterios nacionales o internacionales para títulos de similares características académicas**

Hasta el momento no existe en Castilla y León un Máster de estas características, si bien se han desarrollado estudios similares en Universidades de nuestro entorno educativo como el Máster en Biotecnología y Recursos Genéticos de Plantas y Microorganismos Asociados de la Universidad Politécnica de Madrid y otros estudios de Máster de la Universidad de Giessen (Alemania) o el consorcio de Universidades Bálticas, o más alejadas del mismo como en la Universidad autónoma de Chapingo (Méjico) o la Universidad RMIT y la Universidad Murdoch (Australia).

En muchas ocasiones la Agrobiotecnología aparece como especialidad o bloque formativo en un Máster de Biotecnología como ocurre en la especialidad de Biotecnología de Recursos Naturales (Universidad de Helsinki, Finlandia); en el curso de Biotecnología de Plantas (Universidad de Ghent, Bélgica); y, más próxima a Salamanca, la especialidad de Biología Celular y Biología Molecular de Plantas de la Universidad de Valencia.

También existen Títulos de Máster abiertos, en los que aparecen contenidos relacionados con el Máster que presentamos, este es el caso del Máster de Biotecnología de Alister (escuela internacional de negocios) y del de la Universidad Pública de Navarra, centrados en competencias con perfil de dirección empresarial, o el Master de Biología Molecular y Biotecnología Vegetal de la Universidad de Sevilla.

## **2.3. Descripción de los procedimientos de consulta internos utilizados para la elaboración del plan de estudios**

Siguiendo las “Directrices básicas de la Universidad de Salamanca para la elaboración de propuestas de títulos de Máster Universitario y Doctor Reguladas conforme al RD 1393/2007”, aprobadas por el Consejo de Gobierno del 18 de Noviembre de 2008, nos reunimos los profesores que impartíamos docencia en el Programa de Doctorado de Biotecnología Agrícola de la Universidad de Salamanca junto a los profesores adscritos al CIALE de la Universidad de Salamanca para determinar si se podía plantear un Título de

Máster Universitario de Agrobiotecnología. Se constituyó una Comisión que se ha reunido periódicamente y ha elaborado un anteproyecto que se remitió a la Comisión de Doctorado y Postgrado de la Universidad de Salamanca, previa consulta a todos los profesores adscritos al Máster, para que procediera a nombrar la Comisión de Elaboración del Título en la que se encuentran 6 profesores de diferentes áreas de conocimiento (Microbiología, Genética, Geografía Física, Fisiología Vegetal y Botánica), una alumna de tercer ciclo que ha realizado el programa de doctorado Biotecnología Agrícola y una alumna de 5º de la licenciatura de Biotecnología. Además, el anteproyecto se ha sometido a información pública a toda la comunidad Universitaria para su estudio y elaboración de sugerencias y posibles modificaciones.

Tras numerosas reuniones, la Comisión de Elaboración del Título ha elaborado el proyecto de Título de Máster Universitario, al que han contribuido todos los profesores adscritos al mismo en reuniones generales y cuyas propuestas de mejora fueron incorporadas por la comisión. Tras numerosos debates para lograr una formación lo más completa posible en el campo de la agrobiotecnología y evitar duplicidades en los contenidos propuestos en cada una de las asignaturas que componen los diferentes módulos, la comisión elaboró una propuesta de memoria que fue analizada por todos los profesores participantes en el Máster junto con las alumnas que forman parte de la comisión. Alcanzado el consenso, la comisión redactó esta Memoria.

#### **2.4. Descripción de los procedimientos de consulta externos utilizados para la elaboración del plan de estudios**

El Título de Máster Universitario que se propone es heredero del programa de doctorado de Biotecnología Agrícola. Para su elaboración se han consultado los programas de Máster de otras Universidades Europeas, adaptándolo a las características de la normativa de la USAL y la idiosincrasia de la Universidad de Salamanca teniendo en cuenta el contexto académico y científico español.

También ha sido consultado el Libro Blanco del título de Grado de Bioquímica y Biotecnología publicado por la ANECA.

Además se han seguido las siguientes normas:

- Ley Orgánica 4/2007, de 12 de Abril, por la que se modifica la ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de universidades
- ORDEN EDU/1144/2006 de 7 de julio por el que se regula el procedimiento para autorizar la implantación de Estudios Universitarios Oficiales de Postgrado en Castilla y León.
- RD 1393/2007, de 29 de octubre por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales
- Directrices básicas de la Universidad de Salamanca para la elaboración de propuestas de títulos de Máster Universitario y Doctor Reguladas conforme al RD 1393/2007, aprobadas por el Consejo de Gobierno del 18 de Noviembre de 2008

## 3. OBJETIVOS

### 3.1 Objetivos

El objetivo general de este Máster 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 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.

Entre los objetivos más concretos podemos señalar:

- Conocer las últimas técnicas utilizadas en agrobiotecnología.
- Conocer las aplicaciones prácticas de la agrobiotecnología.
- Proporcionar una formación que cualifique y prepare al alumnado para el desarrollo de una carrera profesional en las industrias de base agrobiotecnológica.
- Preparar al alumnado para el diseño y gestión de proyectos de base agrobiotecnológica.
- Alcanzar una formación en agrobiotecnología y en los avances técnicos con mayor relevancia actual.
- Adquirir una visión multidisciplinar de las aproximaciones agrobiotecnológicas a los problemas agrícolas.
- Adquirir una formación práctica en agrobiotecnología y sus metodologías actuales.

### 3.2. Competencias

Se definen las siguientes competencias de acuerdo con lo establecido en el RD 1393/2007 de 29 de octubre que, además, cumplen con lo establecido en el Marco Español de Cualificaciones para la Educación superior, MECES:

- Que el alumnado sepa aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con la agrobiotecnología.
- Que el alumnado sea capaz 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.

- Que el alumnado sepa comunicar sus conclusiones -y los conocimientos y razones últimas que los sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- Que el alumnado posea las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

Además de estas competencias básicas, el alumnado que curse el Máster de Agrobiotecnología adquirirá una serie de competencias generales (las competencias específicas de cada materia se indican en el apartado 5.3 de esta memoria, al abordar la descripción de cada asignatura) que se relacionan a continuación:

- Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que fomenten el estudio y la actualización autónoma de los conocimientos.
- Diseñar, realizar y analizar experimentos y/o aplicaciones mediante la aplicación del método científico para la resolución de problemas.
- 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.
- Mejorar su capacidad para manejar información en lengua inglesa como herramienta fundamental de desarrollo personal y profesional.
- Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos ofrecidos en cada asignatura y en relación con los ofrecidos en las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar.
- Educar, desarrollar y potenciar sus habilidades para trabajar en equipo.
- Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis sobre la información transmitida por el profesorado y sobre la adquirida de manera personal.
- 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.
- Desarrollar la capacidad para elaborar informes para la difusión de resultados derivados de la actividad científica o profesional.
- Aprender estrategias para desarrollar su capacidad de comunicación oral en público haciendo uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación y para defender sus propuestas en discusiones científicas.
- 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.
- Adquirir conocimientos sobre métodos, procedimientos experimentales y técnicas de análisis aplicables en la caracterización de los sistemas de interés en agrobiotecnología.
- Desarrollar su capacidad para tomar decisiones ante situaciones prácticas que requieren la aplicación de procedimientos dados para resolver situaciones reales.
- Potenciar su capacidad para comparar y poner en relación conceptos y metodologías diferentes con un objetivo común.
- Realizar estudios especializados mediante la recopilación, interpretación y elaboración de la bibliografía científica más reciente y el uso eficiente de diversas fuentes.

## 4. ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES

### 4.1 Sistemas de información previa a la matriculación y procedimientos accesibles de acogida y orientación de los estudiantes de nuevo ingreso para facilitar su incorporación a la Universidad y la titulación

- Página web de la Universidad de Salamanca, <http://posgrado.usal.es/>, donde se ofrece información sobre los Títulos de Máster Universitario de la Universidad de Salamanca.
- En la página Web del CIALE (<http://ciale.usal.es>) se incluirá toda la información relativa a este Máster, en la que tendrá su propio portal web.
- Servicio de Orientación al Universitario. <http://websou.usal.es/> .
- La Universidad de Salamanca organiza “El Salón de Orientación Profesional”, en donde se informa de los estudios de Postgrado.
- El Director o Directora del Máster se ocupará personalmente de solventar todas aquellas dudas que el potencial alumnado le planteen, facilitándoles las direcciones pertinentes de los diferentes servicios de la Universidad de Salamanca a los que pueden dirigirse.

### 4.2 Criterios de acceso y condiciones o pruebas de acceso especiales

Los criterios de acceso a este Máster se registrarán por lo establecido en el artículo 16 del RD 1393/2007. La formación previa más adecuada para obtener buenos rendimientos formativos en este Máster 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.

No se plantean condiciones o pruebas de acceso especiales.

En el caso de que el número de solicitudes supere el número máximo de alumnos/as, éstos se seleccionarán en función de la adecuación de sus estudios previos a los objetivos del Máster. Si con ello no se resolviera, se tendría en cuenta la nota media del expediente académico obtenido en el grado.

### 4.3 Sistemas de apoyo y orientación de los estudiantes una vez matriculados

El alumnado contará con la ayuda necesaria, a través de la dirección del Máster, para el acceso al apoyo académico y orientación en todos aquellos temas relacionados con el desarrollo del Programa. Se pondrá a disposición del alumnado un buzón de sugerencias y un correo electrónico a través de los cuales podrán cursar sus peticiones y dudas.

A principio de curso se realizará una reunión informativa con todo el alumnado para la asignación de tutores y orientación sobre las condiciones y requisitos para la realización del



trabajo fin de Máster. Se establecerán programas de tutorías personalizadas en el cual a cada estudiante se le asignará un tutor que realizará un seguimiento de las actividades académicas. Cada tutor podrá elevar a la Comisión Académica las cuestiones que considere deban ser tratadas con la colaboración de este órgano.

A mediados de curso se realizará una reunión con la finalidad de ofrecer al alumnado los criterios para la elaboración y defensa pública del trabajo de fin de Máster.

A final de curso se realizará una reunión informativa en relación con las posibilidades y condiciones necesarias para la continuación de los estudios en el marco del Programa de Doctorado en Agrobiotecnología.

Por otra parte, la Universidad de Salamanca cuenta con el Servicio de Asesoramiento sobre Discapacidad y Universidad (ADU, <http://campus.usal.es/~adu/>) que trabaja en la Integración de personas con discapacidad y presta apoyo para el desarrollo de las adaptaciones curriculares y que tiene su sede en la segunda planta de la Facultad de Psicología. Av/ de la Merced 109-131. 37005 Salamanca.

#### **4.4 Transferencia y reconocimiento de créditos: sistema propuesto por la Universidad**

La USAL cuenta con una normativa de transferencia y reconocimiento de créditos para titulaciones adaptadas al EEES aprobadas por el Consejo de Gobierno en sesión del 4 de Mayo de 2009. En dicha normativa aparecen las instrucciones sobre convalidación y reconocimiento de créditos en los Títulos de Máster Universitario y puede consultarse en la siguiente dirección:

[http://posgrado.usal.es/docs/Reconocimiento%20y%20Transferencia%20\(20090504\).pdf](http://posgrado.usal.es/docs/Reconocimiento%20y%20Transferencia%20(20090504).pdf)

## 5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

### 5.1. Estructura de las enseñanzas. Explicación general de la planificación del plan de estudios.

El Máster 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.

El **primer y segundo módulo** están constituidos por las **asignaturas obligatorias**. Todas ellas tienen asignados 3 créditos ECTS.

El primer módulo, con 24 créditos ECTS repartidos en 8 asignaturas, 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.

El segundo módulo, con 18 créditos ECTS repartidos en 6 asignaturas, 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.

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. Así se oferta la asignatura de Introducción a la Fisiología Vegetal que será obligatoria para aquellos alumnos que no la hayan cursado en sus respectivos grados y no la podrán cursar aquellos que sí lo hayan hecho. Además 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.

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.

Los 4 módulos se detallan a continuación:

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

<b>Asignaturas que integran el módulo 1</b>			
Asignatura (Profesor)	Carácter	Créditos	Semestre
Microorganismos beneficiosos de interés agrícola: Biocontrol (Enrique Monte Vázquez)	Obligatorio	3	1º
Microorganismos beneficiosos de interés agrícola: Biofertilizantes (Pedro F. Mateos González)	Obligatorio	3	1º
Patógenos de interés agrícola: interacciones planta-patógeno (José María Díaz Mínguez; Enrique Monte Vázquez; Ernesto Pérez Benito)	Obligatorio	3	1º
Respuesta de la planta a las condiciones adversas del medio: Estréses bióticos (Oscar Lorenzo Sánchez)	Obligatorio	3	1º
Respuesta de la planta a las condiciones adversas del medio: Estréses abióticos (Carlos Nicolás Rodríguez)	Obligatorio	3	1º
Hidrología del suelo (José Martínez Fernández)	Obligatorio	3	1º
Aplicaciones agrícolas de las plantas transgénicas (M <sup>a</sup> Dolores Rodríguez Martín)	Obligatorio	3	2º
Bancos de Germoplasma y Conservación de la Agrodiversidad (José Sánchez Sánchez)	Obligatorio	3	2º

## Módulo 2: Técnicas básicas en Agrobiotecnología, 18 créditos ECTS

<b>Asignaturas que integran el módulo 2</b>			
Asignatura	Carácter	Créditos	Semestre
Introducción a la Bioinformática y Genómica Computacional (Michael R. Thon; Profesor responsable: Ernesto Pérez Benito)	Obligatorio	3	1º
Agrigenómica y proteómica (Rosa Hermosa Prieto)	Obligatorio	3	1º
Mejora Genética Vegetal (José María Díaz Mínguez)	Obligatorio	3	2º
Construcción de plantas transgénicas (Berta Dopico Rivela)	Obligatorio	3	2º
Cultivos celulares y de tejidos vegetales (Purificación Corchete Sánchez)	Obligatorio	3	2º
Análisis de la variabilidad genética: fundamentos, métodos y aplicaciones (Ernesto Pérez Benito)	Obligatorio	3	2º

## Módulo 3: Materias Optativas, 9 créditos ECTS

<b>Asignaturas que integran el módulo 3</b>			
Asignatura	Carácter	Créditos	Semestre
Introducción a la Fisiología Vegetal (Josefa Babiano Puerto)	Optativo	3	1º
Teledetección Aplicada a la Agricultura (Nilda Sánchez Martín)	Optativo	3	1º
La biomasa vegetal en la producción de biocombustibles (Emilia Labrador Encinas)	Optativo	3	2º
Las plantas como biofactorías (Margarita Cacho Herrero)	Optativo	3	2º
Métodos para el estudio de las relaciones hídricas suelo-planta (Virginia Hernández Santana; Profesor responsable: Berta Dopico Rivela)	Optativo	3	2º
Química Agrícola (M <sup>a</sup> Isabel González Hernández)	Optativo	3	2º

## Módulo 4: Trabajo Fin de Máster, 9 créditos ECTS

	Carácter	Créditos	Semestre
Trabajo Fin de Máster	Obligatorio	9	1º y 2º

- **Distribución del plan de estudios en créditos ECTS, por tipo de materia para los títulos de grado.**

TIPO DE MATERIA	CRÉDITOS
Formación básica	
Obligatorias	42
Optativas	9
Prácticas externas	0
Trabajo fin de Grado	9
<b>CRÉDITOS TOTALES</b>	<b>60</b>

**Tabla 1.** Resumen de las materias y distribución en créditos ECTS

### Organización temporal del Máster en Agrobiotecnología

El Master está organizado en 4 Módulos con un total de 60 créditos ECTS, de los cuales 51 corresponden a diferentes asignaturas (17 asignaturas de 3 créditos) y 9 al trabajo de Fin de Máster. Atribuyendo a cada crédito un valor de 25 horas de trabajo del alumnado, el curso completo requiere una dedicación de 1500 horas. Los créditos se impartirán a lo largo de un curso académico distribuidos en dos semestres en los que se impartirán 30 créditos ECTS en cada uno de ellos.

La programación de las materias garantizará que estas horas se distribuyan uniformemente durante el periodo lectivo estipulado en el calendario académico, considerando que cada semana tiene una carga de 40 horas de trabajo del alumnado. Así pues los créditos totales se repartirán en 37,5 semanas.

Las diferentes asignaturas que componen el Máster se irán desarrollando sucesivamente en el tiempo, en la secuencia temporal que hemos considerado más adecuada a los intereses formativos del alumnado y que queda reflejada en la tabla que se incluye más adelante. 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 (2 semanas suponen una carga de trabajo de 80 horas y cada asignatura tiene asignadas 75) 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.

Por otra parte, en 10 de las asignaturas ofertadas se propone una actividad formativa denominada seminarios que en total representan 26 horas de actividad presencial. Esta actividad consiste en la exposición, por parte del profesorado de la asignatura o por especialistas externos, de aspectos concretos y punteros relacionados con las diferentes asignaturas. Se pretende organizar esta actividad en una semana determinada en la que se realizarán todos los seminarios. Cuando corresponda impartir estas materias se restarán las horas correspondientes a esta actividad del cómputo total y dichas horas serán utilizadas para la realización del trabajo Fin de Máster. No obstante, no se descarta la posibilidad de que estos seminarios se realicen los Viernes en una de las 2 semanas dedicadas a la asignatura correspondiente.

Se utilizarán 18 semanas en cada cuatrimestre para las diferentes asignaturas y el trabajo fin de Master y la semana y media restante para los seminarios y la defensa del trabajo de Fin de Máster.

Finalmente la asignatura de Introducción a la Fisiología Vegetal, consideraba obligatoria para aquellos alumnos que no la hayan cursado en sus estudios de grado se ofrecerá en las primeras 2 semanas del curso, por su carácter fundamental y se impartirá al tiempo que la asignatura optativa Teledetección Aplicada a la Agricultura.

Según todas estas consideraciones:

En el primer semestre cursarían 9 asignaturas en 18 semanas y dedicarían 45 horas a desarrollar el trabajo de Fin de Máster.

En el segundo semestre realizarían 8 asignaturas en 16 semanas y dedicarían durante este tiempo 40 horas a desarrollar el trabajo de Fin de Máster.

El trabajo de Fin de Master tiene 9 créditos ECTS (225 horas, de las cuales habrían realizado 85, por lo que tendrían que realizar 140 horas, es decir, 3,5 semanas de trabajo).

En total son 37,5 semanas lo que supone 1500 h de trabajo del alumno, es decir, 60 créditos ECTS.

En un principio la secuencia de asignaturas seguirá el siguiente orden, que podrá ajustarse en función de las necesidades docentes que vayan surgiendo:

<b>Organización temporal de las asignaturas</b>		
Asignatura	Semestre	Semanas
Introducción a la Fisiología Vegetal	1º	1 y 2
Teledetección Aplicada a la Agricultura	1º	1 y 2
Patógenos de interés agrícola: interacciones planta-patógeno	1º	3 y 4
Respuesta de la planta a las condiciones adversas del medio: Estrés bióticos	1º	5 y 6
Microorganismos beneficiosos de interés agrícola:	1º	7 y 8

Biocontrol		
Microorganismos beneficiosos de interés agrícola: Biofertilizantes	1º	9 y 10
Respuesta de la planta a las condiciones adversas del medio: Estréses abióticos	1º	11 y 12
Hidrología del suelo	1º	13 y 14
Agrigenómica y proteómica	1º	15 y 16
Introducción a la Bioinformática y Genómica Computacional	1º	17 y 18
Construcción de plantas transgénicas	2º	1 y 2
Cultivos celulares y de tejidos vegetales	2º	3 y 4
Aplicaciones agrícolas de las plantas transgénicas	2º	5 y 6
Análisis de la variabilidad genética: fundamentos, métodos y aplicaciones	2º	7 y 8
Bancos de Germoplasma y Conservación de la Agrodiversidad	2º	9 y 10
Mejora Genética Vegetal	2º	11 y 12
La biomasa vegetal en la producción de biocombustibles	2º	13 y 14
Las plantas como biofactorías	2º	15 y 16
Métodos para el estudio de las relaciones hídricas suelo-planta	2º	17 y 18
Química Agrícola	2º	19 y 20
Trabajo Fin de Máster	1º y 2º	

Notas: En un principio las asignaturas optativas se disponen sucesivamente, no obstante, si en algunas de ellas no existiera solapamiento entre el alumnado se harán coincidir en el tiempo. Dado que el alumnado tiene que cursar, en el 2º semestre, sólo 2 optativas de las 4 propuestas, les quedan libres 4 semanas que usarán para completar el trabajo Fin de Máster. En el caso de que se establezca una semana para la realización de seminarios, las horas destinadas a los mismos en la asignatura correspondiente se emplearán para realizar el trabajo de Fin de Máster.

## **5.2 Planificación y gestión de la movilidad de estudiantes propios y de acogida**

El Consejo de Gobierno de la Universidad de Salamanca aprobó en Diciembre de 2007 unas normas generales sobre movilidad internacional de estudiantes, que en particular recogen:

- 1.-El reconocimiento de estudios en Másteres Universitarios cursados en una universidad extranjera, se regirá por las siguientes normas:
  - El alumnado podrá reconocer hasta el 50% de los créditos del Máster, cursando los equivalentes en la universidad de destino de acuerdo con el compromiso de estudios fijado previamente con la persona responsable, con el visto bueno de su tutor y la autorización de la Comisión Académica del Máster.  
Dicha propuesta se enviará a la Comisión de Doctorado y Postgrado para su resolución final.
- 2.-La convalidación de estudios de Tercer Ciclo regulados por el RD. 778/1998, cursados en una Universidad extranjera se regirá por las siguientes normas:
  - Si el alumnado va a cursar créditos de su período de docencia, podrá convalidar hasta los 20 créditos obligatorios cursando los equivalentes en la universidad de destino de acuerdo con el Acuerdo de Estudios (Learning Agreement) fijado previamente con el Coordinador Internacional del Centro, con el visto bueno de su Tutor dentro del Programa de Doctorado y la autorización del Departamento responsable del Programa. El reconocimiento de estos créditos se hará a través del sistema ECTS y su equivalencia en horas. La propuesta del Coordinador, previo acuerdo con el Tutor y con el informe del Departamento, se elevará a la Comisión Internacional del Centro, que emitirá su informe y lo enviará a la comisión de Doctorado para su resolución final. A tal efecto la Comisión Internacional del Centro incluirá un representante del Departamento (o Departamentos) correspondiente.
  - Si el alumnado va a cursar créditos de su período de investigación podrá convalidar hasta los 12 créditos conforme al Reglamento de Tercer Ciclo y Doctorado. El reconocimiento de estos créditos se hará a través de las siguientes fases:
    - El alumnado presentará al Coordinador Internacional del Centro un proyecto de trabajo dentro del primer mes de estancia en la Universidad de destino para su aprobación por el Tutor.
    - El Coordinador Internacional del Centro recabará un informe al Coordinador Internacional o, en su caso, al Tutor de la universidad de destino sobre el trabajo realizado por el alumnado, antes de finalizar el primer semestre. Este informe habrá de ser remitido al Tutor de la Universidad de Salamanca para su aprobación.
    - Al regreso de la Universidad de destino el alumnado someterá su trabajo de investigación al procedimiento ordinario regulado por el Reglamento de Tercer Ciclo de la Universidad de Salamanca.

3.- La movilidad internacional para la realización de la Tesis Doctoral está amparada por estas Normas, siempre que el estudiante se encuentre vinculado a la Universidad de Salamanca, la aprobación de la movilidad internacional y la eventual concesión de una beca de movilidad.

### **5.3 Descripción detallada de los módulos o materias de enseñanza-aprendizaje de que consta el plan de estudios**

En este apartado se van a describir las diferentes asignaturas que conforman los estudios de Máster en Agrobiotecnología, agrupándolas en función del módulo al que pertenecen.

La información que se aporta para cada una de ellas es la siguiente: Denominación; Código(s) de la UNESCO, Número de créditos europeos (ECTS); Carácter; Unidad Temporal; Competencias específicas de la asignatura; Actividades formativas y su relación con las competencias; Sistemas de Evaluación y Breve descripción del contenido.

Previamente a la elaboración del contenido de las diferentes asignaturas, los profesores responsables han realizado tareas de coordinación teórica y práctica de aquellos contenidos susceptibles de ser tratados en diferentes asignaturas.

La evaluación se realizará de forma independiente en las distintas materias que componen el Máster. Habrá que superar todas las Materias para superar el Máster. Los sistemas de evaluación de cada materia se indicarán en la descripción de las mismas. El sistema de calificaciones se expresará mediante calificación 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).

### **Módulo 1: Interacciones de las plantas con otros organismos y el ambiente**

**Denominación:** **Microorganismos beneficiosos de interés agrícola: Biocontrol**

**Código UNESCO:** 2414, 3108

**Número de Créditos Europeos (ECTS):** 3

**Carácter:** Obligatorio

**Ubicación temporal en el plan de estudios:** Primer semestre, semanas 7 y 8.

**Profesorado:** Enrique Monte Vázquez

**Competencias específicas que adquiere el alumnado en esta asignatura:**

- Aplicar las estrategias de control biológico a la protección de cultivos mediante selección y caracterización de los agentes de biocontrol más adecuados.
- 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.

- Analizar las diferentes posibilidades de uso de *Trichoderma* en el control biológico de enfermedades de plantas a partir de su comportamiento en ambiente controlado y natural.
- Evaluar las ventajas de *Trichoderma* 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.
- 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.

**Actividades formativas con su contenido en horas y su relación con las competencias que debe adquirir el alumnado.**

Técnica	Horas	Objetivo/competencia
Clase magistral	16	-Fomentar la integración de conocimientos teóricos en materia de biocontrol. -Evaluar las ventajas de los agentes de biocontrol con propiedades insecticidas, nematocidas, herbicidas y fungicidas. -Evaluar las ventajas de <i>Trichoderma</i> como agente de biocontrol, estimulador del crecimiento e inductor de las defensas de la planta.
Clase Práctica	12	-Fomentar la integración de conocimientos prácticos y teóricos en materia de biocontrol. -Seleccionar y caracterizar agentes de biocontrol, y aplicar las estrategias de control biológico a la protección de cultivos. -Analizar las diferentes posibilidades de aplicación de <i>Trichoderma</i> en el control biológico de enfermedades de plantas
Tutorías	2	-Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos en materia de biocontrol con los adquiridos en las restantes asignaturas del posgrado de Agrobiotecnología -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
Preparación de Trabajos	13	-Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que permitan el estudio y la actualización autónoma de conocimientos -Evaluar las ventajas de los agentes de biocontrol a través de un conocimiento preciso de sus mecanismos de acción y de sus aplicaciones. -Desarrollar la capacidad para elaborar informes para la difusión de resultados, redacción de protocolos y manejo

		de bibliografía.
Análisis de fuentes documentales	10	-Adquirir criterios objetivos de selección de bibliografía relevante. -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.
Lecturas	10	-Cerciorarse de un manera precisa de los límites del conocimiento actual sobre los tipos, ventajas y posibilidades del control biológico.
Presentación oral	5	-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. -Evaluar las ventajas de los agentes de biocontrol con propiedades insecticidas, nematocidas, herbicidas y fungicidas. -Analizar las diferentes posibilidades de aplicación de <i>Trichoderma</i> en el control biológico de enfermedades de plantas.
Otras actividades	2	-Seleccionar sistemas de producción biotecnológica y de aplicación en ambiente natural de agentes de biocontrol, adaptados a las particularidades de cada patosistema, y diseñar procedimientos de registro de formulaciones y de solicitud de una patente con agentes de control biológico.
Seminarios	3	-Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis sobre la información transmitida por especialistas en la materia. -Aprender estrategias para desarrollar la capacidad de comunicación oral en público mediante la asistencia a los seminarios. -Fomentar el espíritu crítico en relación con los hallazgos científicos generados por la comunidad científica. -Conocer de primera mano los fundamentos y métodos de las distintas aplicaciones del control biológico en diferentes patosistemas.
Actividades de evaluación	2	-Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos ofrecidos en cada asignatura y en relación con los ofrecidos en las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar.
Horas Totales	75 (3 créditos ECTS)	

**Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias y sistemas de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente.**

- 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.

#### **Breve descripción del contenido de la materia:**

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 *Trichoderma* 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.

Contenidos teóricos: Control Biológico. Características, Ventajas y Estrategias. Clases de antagonistas. Los hongos como Micoinsecticidas, Miconematicidas, Micoherbicidas y Micofungicidas. Mecanismos de acción. *Trichoderma* 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 *Trichoderma*. Formulación, Patentes, Registro y Comercialización. El Control Biológico en ambiente natural. Futuro del Control Biológico. 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).

**Denominación:** **Microorganismos beneficiosos de interés agrícola: Biofertilizantes**

**Código UNESCO:** 241791

**Número de Créditos Europeos (ECTS):** 3

**Carácter:** Obligatorio

**Ubicación temporal en el plan de estudios:** Primer semestre, semanas 9 y 10.

**Profesorado:** Pedro F. Mateos González

**Competencias específicas que adquiere el alumnado en esta asignatura:**

- 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.
- 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.
- 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.

**Actividades formativas con su contenido en horas y su relación con las competencias que debe adquirir el alumnado.**

Técnica	Horas	Objetivo/competencia
Clase magistral	18	-Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos ofrecidos en cada asignatura y en relación con los ofrecidos en las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar. -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.
Clase Práctica	18	-Educar, desarrollar y potenciar sus habilidades para trabajar en equipo. -Conocer los fundamentos metodológicos del análisis de las interacciones beneficiosas planta-microorganismo. -Aplicar e integrar el conocimiento de las técnicas más habituales en el estudio del establecimiento de la simbiosis entre <i>Rhizobium</i> y leguminosas.
Tutorías	2	-Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos ofrecidos en cada asignatura y en relación con los ofrecidos en las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar. -Evaluar críticamente la literatura científica relacionada con el tema objeto de estudio en cada caso y adquirir criterios objetivos de selección de bibliografía relevante.
Preparación de Trabajos	22	-Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que permitan 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. -Mejorar su capacidad para manejar información en lengua inglesa como herramienta fundamental de desarrollo personal y profesional. -Cerciorarse de un manera precisa de los límites del conocimiento actual sobre los tipos, ventajas y posibilidades de los biofertilizantes.
Presentación oral	10	-Aprender estrategias para desarrollar su capacidad de comunicación oral en público haciendo uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación y para

		defender sus propuestas en discusiones científicas. -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.
Seminarios	3	-Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis sobre la información transmitida por especialistas en la materia. -Aprender estrategias para desarrollar la capacidad de comunicación oral en público mediante la asistencia a los seminarios. -Fomentar el espíritu crítico en relación con los hallazgos científicos generados por la comunidad científica. -Conocer de primera mano los fundamentos teóricos y metodológicos del análisis de las interacciones beneficiosas planta-microorganismo.
Actividades de evaluación	2	-Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos ofrecidos en cada asignatura y en relación con los ofrecidos en las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar.
Horas Totales	75 (3 créditos ECTS)	

### **Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias y sistemas de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente.**

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.

### **Breve descripción del 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.

**Denominación:** **Patógenos de interés agrícola: interacciones planta-patógeno**

**Código UNESCO:** 2415, 3108

**Número de Créditos Europeos (ECTS):** 3

**Carácter:** Obligatorio

**Ubicación temporal en el plan de estudios:** Primer semestre, semanas 3 y 4.

**Profesorado:** José María Díaz Mínguez, Ernesto Pérez Benito, Enrique Monte Vázquez

**Competencias específicas que adquiere el alumnado en esta asignatura:**

- 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.
- Identificar y caracterizar el patógeno aplicando las diferentes técnicas disponibles, tanto microbiológicas como bioquímicas y moleculares.
- Saber aplicar una estrategia experimental dirigida a caracterizar los mecanismos de patogenicidad en una interacción planta-patógeno.
- Conocer los fundamentos teóricos y metodológicos del análisis de las interacciones planta-patógeno.

**Actividades formativas con su contenido en horas y su relación con las competencias que debe adquirir el alumnado.**

Técnica	Horas	Objetivo/competencia
Clase magistral	12	-Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos ofrecidos en cada asignatura y en relación con los ofrecidos en las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar. -Fomentar el espíritu crítico en relación con los hallazgos científicos, valorando su importancia, trascendencia y repercusiones. -Conocer los fundamentos teóricos y metodológicos del análisis de las interacciones planta-patógeno
Clase Práctica	12	-Educar, desarrollar y potenciar sus habilidades para trabajar en equipo. -Determinar qué 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. -Identificar y caracterizar un patógeno aplicando las diferentes técnicas disponibles, tanto microbiológicas como bioquímicas y moleculares. -Saber aplicar una estrategia experimental dirigida a caracterizar los mecanismos de patogenicidad de los organismos patógenos que participan en una interacción

		<p>planta-patógeno dada.</p> <p>-Conocer los fundamentos teóricos y metodológicos del análisis de las interacciones planta-patógeno</p>
Tutorías	2	<p>-Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos ofrecidos en cada asignatura y en relación con los ofrecidos en las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar.</p> <p>-Evaluar críticamente la literatura científica relacionada con el tema objeto de estudio en cada caso y adquirir criterios objetivos de selección de bibliografía relevante.</p> <p>-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.</p>
Preparación de trabajos	12	<p>-Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que permitan la actualización autónoma de los conocimientos.</p> <p>-Mejorar su capacidad para manejar información en lengua inglesa como herramienta fundamental de desarrollo personal y profesional.</p> <p>-Educar, desarrollar y potenciar sus habilidades para trabajar en equipo.</p> <p>-Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis sobre la información transmitida por el profesorado y sobre la adquirida de manera personal.</p>
Presentaciones Orales	5	<p>-Aprender estrategias para desarrollar su capacidad de comunicación oral en público haciendo uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación y para defender sus propuestas en discusiones científicas.</p> <p>-Fomentar el espíritu crítico en relación con los hallazgos científicos generados por la comunidad científica, valorando su importancia, trascendencia y repercusiones.</p>
Seminarios	2	<p>-Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis sobre la información transmitida por especialistas en la materia.</p> <p>-Aprender estrategias para desarrollar la capacidad de comunicación oral en público mediante la asistencia a los seminarios.</p> <p>-Fomentar el espíritu crítico en relación con los hallazgos científicos generados por la comunidad científica.</p> <p>-Conocer de primera mano los fundamentos teóricos y metodológicos del análisis de las interacciones planta-patógeno.</p>
Memoria de Prácticas	5	<p>-Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos ofrecidos en cada asignatura y en relación con los ofrecidos en las demás asignaturas,</p>

		<p>fomentando la integración multidisciplinar.</p> <p>-Desarrollar la capacidad para elaborar informes para la difusión de resultados derivados de la actividad científica o profesional.</p> <p>-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.</p>
Análisis de fuentes documentales	8	<p>-Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que fomenten el estudio y la actualización autónoma de los conocimientos.</p> <p>-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> <p>-Adquirir criterios objetivos de selección de bibliografía relevante.</p> <p>-Mejorar su capacidad para manejar información en lengua inglesa como herramienta fundamental de desarrollo personal y profesional.</p>
Estudio Personal	10	<p>-Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que fomenten el estudio y la actualización autónoma de los conocimientos.</p> <p>-Aprender los fundamentos teóricos y metodológicos del análisis de las interacciones planta-patógeno.</p>
Elaboración de un póster (o comunicación científica)	5	<p>-Mejorar su capacidad para manejar información en lengua inglesa como herramienta fundamental de desarrollo personal y profesional.</p> <p>-Desarrollar la capacidad para elaborar informes para la difusión de resultados derivados de la actividad científica o profesional.</p> <p>-Aprender estrategias para desarrollar la capacidad de comunicación oral en público para defender sus propuestas en discusiones científicas.</p> <p>-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.</p>
Actividades de evaluación	2	<p>-Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos ofrecidos en cada asignatura y en relación con los ofrecidos en las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar.</p>
Horas Totales	75 (3 créditos ECTS)	

### Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias y sistemas de calificaciones

**de acuerdo con la legislación vigente.**

La evaluación se realizará de la siguiente forma:

- 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 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.

**Breve descripción del contenido de la materia:**

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.

Contenidos teóricos: Introducción. La enfermedad. Interacciones moleculares planta-patógeno. 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.

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 *in planta* mediante PCR.

**Denominación: Respuesta de la planta a las condiciones adversas del medio:  
Estrés bióticos**

**Código UNESCO:** 2417, 2415, 2409

**Número de Créditos Europeos (ECTS):** 3

**Carácter:** Obligatorio

**Ubicación temporal en el plan de estudios:** Primer semestre, semanas 5 y 6.

**Profesorado:** Oscar Lorenzo Sánchez

**Competencias específicas que adquiere el estudiante en esta asignatura:**

- 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 al análisis de las herramientas genéticas y moleculares disponibles y su aplicación en la resistencia frente a patógenos.

**Actividades formativas con su contenido en horas y su relación con las competencias que debe adquirir el alumnado.**

Técnica	Horas	Objetivo/competencia
Clase magistral	16	-Fomentar la integración de conocimientos teóricos en materia de defensa frente a patógenos. -Adquirir los conocimientos teóricos adecuados sobre los aspectos moleculares de las interacciones planta-patógeno. -Adquirir una visión integrada del funcionamiento de la planta (metabolismo vegetal y su regulación) tras el ataque por un patógeno. -Conocer las diferentes necesidades y posibilidades de los vegetales en la interacción con agentes patógenos.
Clase Práctica	10	-Adquirir los conocimientos prácticos adecuados sobre los aspectos moleculares de las interacciones planta-patógeno utilizando sistemas modelo vegetales. -Aplicar y comprender los conocimientos adquiridos en materia de defensa frente a patógenos durante las clases teóricas.
Tutorías	2	-Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos en materia de defensa frente a patógenos con los adquiridos en las restantes asignaturas del posgrado de Agrobiotecnología.
Preparación de Trabajos	13	-Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que permitan el estudio y la actualización autónoma de conocimientos. -Desarrollar la capacidad para contrastar y elaborar la información que recibe en clase mediante el uso de bibliografía adecuada.
Análisis de fuentes documentales	11	-Adquirir criterios objetivos de selección de bibliografía relevante y de manejo de bibliografía especializada. -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.
Lecturas	11	-Tomar conciencia de los avances en el conocimiento

		actual sobre las interacciones planta-patógeno y los límites ante las posibilidades de aplicación agrobiotecnológica.
Presentación oral	5	-Aprender estrategias para desarrollar su capacidad de comunicación oral en público haciendo uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación y para defender sus propuestas en discusiones científicas. -Fomentar el espíritu crítico en relación con los hallazgos científicos generados por la comunidad científica, valorando su importancia, trascendencia y repercusiones. -Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos ofrecidos en cada asignatura y en relación con los ofrecidos en las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar.
Seminarios	3	-Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis sobre la información transmitida por especialistas en la materia. -Aprender estrategias para desarrollar la capacidad de comunicación oral en público mediante la asistencia a los seminarios. -Fomentar el espíritu crítico en relación con los hallazgos científicos generados por la comunidad científica. -Conocer de primera mano los fundamentos y técnicas de los distintos mecanismos de defensa de la planta frente a patógenos.
Otras actividades	4	-Tomar contacto con posibles alternativas profesionales y conocer alguno de los aspectos aplicados de la Fitopatología mediante visitas organizadas a laboratorios y centros de investigación.
Horas Totales	75 (3 créditos ECTS)	

### **Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias y sistemas de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente.**

- 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.

### **Breve descripción del 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 (crosstalk 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.

**Denominación: Respuesta de la planta a las condiciones adversas del medio: Estréses abióticos**

**Código UNESCO:** 241719

**Número de Créditos Europeos (ECTS):** 3

**Carácter:** Obligatorio

**Ubicación temporal en el plan de estudios:** Primer semestre, semanas 11 y 12.

**Profesorado:** Carlos Nicolás Rodríguez

**Competencias específicas que adquiere el alumnado en esta asignatura:**

- Identificar los síntomas provocados por situaciones medioambientales desfavorables mediante el análisis fenotípico de las plantas.
- 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
- 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.

**Actividades formativas con su contenido en horas y su relación con las competencias que debe adquirir el alumnado.**

Técnica	Horas	Objetivo/competencia
Clase magistral	10	-Adquirir los conocimientos básicos sobre las causas que provocan una situación de estrés en la planta y sus mecanismos de respuesta. -Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos ofrecidos en cada asignatura y en relación con los ofrecidos en las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar.
Clase Práctica	18	-Integrar los conocimientos adquiridos en las clases magistrales y clases prácticas

		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Identificar los síntomas provocados por situaciones medioambientales desfavorables mediante el análisis fenotípico de las plantas y comprobar que papel juegan las hormonas vegetales en las respuestas de las plantas.</li> <li>-Educar, desarrollar y potenciar habilidades para trabajar en equipo.</li> </ul>
Tutorías	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Integrar los conocimientos adquiridos en las diferentes actividades formativas de este curso</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>-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>
Preparación de Trabajos	22	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Adquirir la capacidad para llevar a cabo un aprendizaje autónomo mediante el manejo de información procedente de diferentes fuentes bibliográficas.</li> <li>-Mejorar su capacidad para manejar información en lengua inglesa como herramienta fundamental de desarrollo personal y profesional.</li> <li>-Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis sobre la información adquirida de manera personal, utilizando los conocimientos adquiridos en las clases magistrales.</li> <li>-Desarrollar la capacidad para elaborar informes para la difusión de resultados derivados de la actividad científica o profesional.</li> </ul>
Análisis de fuentes documentales	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>-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>-Adquirir criterios objetivos de selección de bibliografía relevante</li> </ul>
Presentación oral	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Aprender estrategias para desarrollar la capacidad de comunicación oral en público haciendo uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación y para defender propuestas en discusiones científicas.</li> <li>-Fomentar el espíritu crítico en relación con los hallazgos científicos generados por la comunidad científica, valorando su importancia, trascendencia y repercusiones.</li> </ul>
Otras actividades	9	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que fomenten el estudio y la actualización autónoma de los conocimientos.</li> </ul>

Actividades de evaluación	de 2	-Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos ofrecidos en cada asignatura y en relación con los ofrecidos en las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar. -Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis sobre la información transmitida por el profesorado y sobre la adquirida de manera personal.
Horas Totales	75 (3 créditos ECTS)	

### **Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias y sistemas de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente.**

La evaluación se realizará de la siguiente forma:

- 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.
- 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.

### **Breve descripción del contenido de la materia:**

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.

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.

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.

**Denominación:** **Hidrología del suelo**

**Código UNESCO:** 250813

**Número de Créditos Europeos (ECTS):** 3

**Carácter:** Obligatorio

**Ubicación temporal en el plan de estudios:** Primer semestre, semanas 13 y 14

**Profesorado:** José Martínez Fernández.

**Competencias específicas que adquiere el alumnado en esta asignatura:**

- 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 materia.

**Actividades formativas con su contenido en horas y su relación con las competencias que debe adquirir el alumnado.**

Técnica	Horas	Objetivo/competencia
Clase magistral	24	-Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos, fomentando la integración multidisciplinar -Conocer, aplicar e integrar conocimientos básicos en el estudio de los procesos hidrológicos fundamentales que intervienen en el suelo
Clase Práctica	12	-Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos, fomentando la integración multidisciplinar -Aplicar e integrar los conocimientos teóricos en la fase de experimentación. -Aprender a diseñar y desarrollar un protocolo experimental.
Tutorías	4	-Desarrollar la capacidad de integrar conocimientos teóricos y prácticos, fomentando la integración multidisciplinar. -Llevar a cabo una evaluación crítica de la literatura científica relacionada con el tema objeto de estudio y adquirir criterios objetivos de selección bibliográfica relevante.
Preparación de Trabajos	25	-Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que permitan la actualización autónoma de los conocimientos. -Desarrollar la capacidad de integrar conocimientos teóricos y prácticos, fomentando la integración multidisciplinar. -Educar, desarrollar y potenciar habilidades para trabajar en equipo.
Análisis de fuentes documentales	2	-Desarrollar habilidades de gestión de la información mediante la búsqueda de bibliografía científica, la consulta de bases de datos y utilización de los soportes y herramientas informáticas apropiadas.
Lecturas	2	-Adquirir criterios objetivos de selección de bibliografía relevante.

		-Trabajar de forma autónoma con textos científicos, fomentándose el espíritu crítico en relación con los hallazgos científicos. -Comparar y poner en relación conceptos, modelos y posiciones teóricas diferentes.
Presentación oral	2	-Aprender estrategias para desarrollar su capacidad de comunicación oral en público haciendo uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación y para defender sus propuestas en discusiones científicas.
Seminarios	2	-Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis sobre la información transmitida por especialistas en la materia. -Aprender estrategias para desarrollar la capacidad de comunicación oral en público mediante la asistencia a los seminarios. -Fomentar el espíritu crítico en relación con los hallazgos científicos generados por la comunidad científica. -Conocer de primera mano los fundamentos teóricos y metodológicos de la Hidrología del Suelo.
Actividades de evaluación	2	-Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos.
Horas Totales	75 (3 créditos ECTS)	

### **Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias y sistemas de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente.**

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.

### **Breve descripción del 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.

**Denominación: Aplicaciones agrícolas de las plantas transgénicas**

**Código UNESCO:** 241502, 241719, 310301

**Número de Créditos Europeos (ECTS):** 3

**Carácter:** Obligatorio

**Ubicación temporal en el plan de estudios:** Segundo semestre, semanas 5 y 6.

**Profesorado:** M<sup>a</sup> Dolores Rodríguez Martín

**Competencias que adquiere el alumnado en dicha materia:**

- 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.

**Actividades formativas con su contenido en horas y su relación con las competencias que debe adquirir el alumnado.**

Técnica	Horas	Objetivo/competencia
Clase magistral	16	-Conocer las nuevas variedades de plantas transgénicas utilizadas en agricultura, con características mejoradas en cuanto a rendimiento de las cosechas, calidad alimenticia y respuestas a condiciones desfavorables del medio. -Aplicar estas aproximaciones al diseño de modificaciones genéticas con aplicaciones agrícolas.

		-Relacionar e integrar los conocimientos y contenidos teóricos y prácticos.
Clase Práctica	12	-Fomentar la integración de conocimientos prácticos y teóricos sobre la aplicación de plantas transgénicas en la agricultura. -Desarrollar y potenciar las habilidades para la selección de líneas transgénicas con características mejoradas que permitan su aplicación en agricultura así como la capacidad de trabajar en equipo. -Interpretar los resultados y obtener conclusiones realistas y adecuadas.
Tutorías	2	-Desarrollar la capacidad de integrar conocimientos teóricos y prácticos sobre las aplicaciones agrícolas de las plantas transgénicas, en relación con otras asignaturas del postgrado.
Preparación de Trabajos	13	-Conocer y evaluar los avances científicos relacionados con las aplicaciones agrícolas de las plantas transgénicas. -Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que permitan el estudio y la actualización autónoma de conocimientos, de forma crítica y razonada. -Desarrollar la capacidad para sintetizar la información, manejar bibliografía y redactar de forma adecuada un informe científico. -Comparar y contrastar la información obtenida de distintas fuentes.
Análisis de fuentes documentales	10	-Desarrollar las capacidades de búsqueda y manejo de la bibliografía científica. -Aplicar criterios objetivos de selección de bibliografía relevante.
Lecturas	10	-Tomar conciencia de los conocimientos actuales sobre las aplicaciones agrícolas de las plantas transgénicas y de sus perspectivas de futuro en la investigación.
Presentación oral	5	-Mejorar la capacidad de exposición oral, discusión y defensa de las propias conclusiones. -Desarrollar la capacidad de escuchar, evaluar y aceptar o rechazar de forma razonada opiniones y críticas.
Otras actividades	2	-Conocer y aplicar la legislación vigente en cuanto al registro y liberación de nuevas variedades de plantas transgénicas.
Seminarios	3	-Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis sobre la información transmitida por especialistas en la materia. -Aprender estrategias para desarrollar la capacidad de transmitir conocimientos en público mediante asistencia a seminarios impartidos por científicos experimentados.

		-Fomentar el espíritu crítico en relación con los hallazgos científicos generados por la comunidad científica. -Conocer de primera mano los fundamentos teóricos y metodológicos de las plantas transgénicas y sus aplicaciones en agricultura.
Actividades de evaluación	de 2	-Desarrollar la capacidad de integrar los conocimientos teóricos y prácticos de esta signatura y su relación con los adquiridos en las demás asignaturas del postgrado, fomentando la integración multidisciplinar mediante la discusión de un tema.
Horas Totales	75 (3 créditos ECTS)	

### **Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias y sistemas de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente.**

- 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.

### **Breve descripción del 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.

### **Denominación: Bancos de Germoplasma y Conservación de la Agrodiversidad**

**Código UNESCO:** 241793

**Número de Créditos Europeos (ECTS):** 3

**Carácter:** Obligatorio

**Ubicación temporal en el plan de estudios:** Segundo semestre, semanas 9 y 10.

**Profesorado:** José Sánchez Sánchez

**Competencias específicas que adquiere el alumnado en esta asignatura:**

- 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.
- 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.
- 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 procesado posterior, así como con las visitas a Bancos de Germoplasma.

**Actividades formativas con su contenido en horas y su relación con las competencias que debe adquirir el alumnado.**

Técnica	Horas	Objetivo/competencia
Clase magistral	10	-Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos sobre Bancos de Germoplasma y sobre la diversidad agrícola y en relación con los ofrecidos en las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar.
Clase Práctica	22	-Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis, diseñando protocolos de germinación de semillas de plantas cultivadas. -Desarrollar la capacidad para aplicar los conocimientos y considerar la utilidad de los Bancos de Germoplasma y la conservación de la agrobiodiversidad mediante técnicas <i>ex situ</i> . -Desarrollar la capacidad de integrar conocimientos sobre la conservación de semillas mediante la recolección de frutos y semillas en el campo, así como con las visitas a Bancos de Germoplasma. -Desarrollar la capacidad para elaborar informes sobre las prácticas realizadas, tanto de campo como de laboratorio.
Tutorías	2	-Evaluar críticamente la literatura científica relacionada con el tema objeto del estudio conjunto y adquirir criterios objetivos de selección de bibliografía relevante.
Preparación de Trabajos	15	-Desarrollar y potenciar las habilidades para trabajar en equipo. -Desarrollar la capacidad para elaborar informes para la difusión de resultados derivados de la actividad científica o profesional.
Análisis de fuentes documentales	15	-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.

		-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.
Presentación oral	9	-Aprender estrategias para desarrollar su capacidad de comunicación oral en público haciendo uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación y para defender sus propuestas en discusiones científicas. -Fomentar el espíritu crítico en relación con los hallazgos científicos generados por la comunidad científica, valorando su importancia, trascendencia y repercusiones.
Seminarios	2	-Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis sobre la información transmitida por especialistas en la materia. -Aprender estrategias para desarrollar la capacidad de comunicación oral en público mediante la asistencia a los seminarios. -Fomentar el espíritu crítico en relación con los hallazgos científicos generados por la comunidad científica. -Conocer de primera mano los fundamentos teóricos y metodológicos de la importancia de los Bancos de Germoplasma en la conservación de la Agrodiversidad.
Horas Totales	75 (3 créditos ECTS)	

### **Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias y sistemas de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente.**

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.

### **Breve descripción del contenido de la materia:**

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 *in situ*, como *ex situ*.

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 *in situ* y *ex situ*.

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.

## Módulo 2: Técnicas básicas en Agrobiotecnología

### Denominación: **Introducción a la Bioinformática y Genómica Computacional**

**Código UNESCO:** 2499 Otras Especialidades Biológicas (Bioinformática)

**Número de Créditos Europeos (ECTS):** 3

**Carácter:** Obligatorio

**Ubicación temporal en el plan de estudios:** Primer semestre, semanas 17 y 18.

**Profesorado:** Michael Thon (Profesor responsable: Ernesto Pérez Benito)

#### Competencias específicas que adquiere el alumnado en esta asignatura:

- Diseñar, realizar e interpretar experimentos utilizando programas y bases de datos comunes de bioinformática.
- 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 para el análisis de secuencias biológicas.

#### Actividades formativas con su contenido en horas y su relación con las competencias que debe adquirir el alumnado.

Técnica	Horas	Objetivo/competencia
Clase magistral	16	-Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos ofrecidos en cada asignatura y en relación con los ofrecidos en las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar. -Diseñar, realizar e interpretar experimentos utilizando programas y bases de datos comunes de bioinformática. -Identificar problemas de investigación biológica que se pueden solucionar mediante la bioinformática a través de un conocimiento de los fundamentos teóricos de la bioinformática. -Conocer la base de teórica de los algoritmos y de los métodos más comunes para el análisis de secuencias biológicas.
Clase Práctica	16	-Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos, fomentando la integración multidisciplinar. -Fomentar el espíritu crítico en relación con la aplicación de algoritmos bioinformáticos y el análisis <i>in silico</i> . -Diseñar, realizar e interpretar experimentos utilizando programas y bases de datos comunes de bioinformática.

Tutorías	2	<p>-Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos ofrecidos en cada asignatura y en relación con los ofrecidos en las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar.</p> <p>-Evaluar críticamente la literatura científica relacionada con el tema objeto de estudio en cada caso y adquirir criterios objetivos de selección de bibliografía relevante.</p> <p>-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.</p>
Análisis de fuentes documentales	8	<p>-Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que fomenten el estudio y la actualización autónoma de los conocimientos.</p> <p>-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> <p>-Identificar problemas de investigación biológica que se pueden solucionar mediante la bioinformática a través de un conocimiento de los fundamentos teóricos de la bioinformática.</p>
Estudio personal	15	<p>-Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que fomenten el estudio y la actualización autónoma de los conocimientos.</p> <p>-Aprender la base de teórica de los algoritmos y de los métodos mas populares para el análisis de secuencias biológicas.</p>
Proyecto bioinformático	16	<p>-Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos, fomentando la integración multidisciplinar.</p> <p>-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.</p> <p>-Diseñar, realizar e interpretar experimentos utilizando programas y bases de datos comunes de bioinformática.</p> <p>-Identificar problemas de investigación biológica que se pueden solucionar mediante la bioinformática a través de un conocimiento de sus fundamentos teóricos.</p> <p>-Desarrollar la capacidad para elaborar una memoria sobre un proyecto bioinformático.</p>
Actividades de evaluación	2	<p>-Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos ofrecidos en cada asignatura y en relación con los ofrecidos en las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar.</p>

Horas Totales	75 (3 créditos ECTS)
---------------	----------------------

### **Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias y sistemas de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente.**

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 proyecto de investigación sobre el que 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.

### **Breve descripción del 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, Hmmer y otros. También se adquirirán conocimientos prácticos elementales de su uso así como del sistema operativo Linux.

Contenidos teóricos: Introducción a los sistemas operativos UNIX y LINUX y operaciones con líneas de comandos. 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. Dominios funcionales de proteínas. Anotación génica. Descripción de la función génica mediante vocabularios controlados y Ontologías Biológicas. Conservación de sintenia.

Contenidos prácticos: El uso de páginas web de bases de datos bioinformáticas habituales. El uso de ordenadores con los sistemas operativos LINUX y UNIX. El uso de programas de bioinformática en la línea de comando. Introducción al lenguaje Perl de programación y su aplicación a datos biológicos.

### **Denominación: Agrigenómica y proteómica**

**Código UNESCO:** 241501

**Número de Créditos Europeos (ECTS):** 3

**Carácter:** Obligatorio

**Ubicación temporal en el plan de estudios:** Primer semestre, semanas 15 y 16.

**Profesorado:** M. Rosa Hermosa Prieto

### **Competencias específicas que adquiere el alumnado en esta asignatura:**

- Manejar bases de datos y buscar genes de interés en agricultura mediante el escrutinio de los genomas disponibles *on line*.
- Diseñar protocolos de obtención de plantas más resistentes a enfermedades, plagas y condiciones medioambientales adversas, utilizando tecnologías basadas en genes y proteínas.
- Adquirir destreza manual en la manipulación de ácidos nucleicos y proteínas de plantas y microorganismos mediante la realización de protocolos básicos de biología molecular.
- 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.

- 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.

**Actividades formativas con su contenido en horas y su relación con las competencias que debe adquirir el alumnado:**

Técnica	Horas	Objetivo/competencia
Clase magistral	12	-Integrar conocimientos teóricos y metodológicos imprescindibles para el saber y el hacer con genes y proteínas, profundizando sobre las bases que subyacen en un sistema planta-patógeno. -Aplicar los principios en los que se basan la genómica y proteómica, bajo el compromiso del método científico y de forma ética con respecto a la legislación existente sobre organismos modificados genéticamente.
Clase Práctica	16	-Adquirir destreza manual en la manipulación de ácidos nucleicos y proteínas de plantas y microorganismos mediante la realización de protocolos básicos de biología molecular.
Tutorías	2	-Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos sobre genes y proteínas de interés en agricultura con los adquiridos en las restantes asignaturas del posgrado de Agrobiotecnología.
Preparación de Trabajos	15	-Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que permitan la actualización autónoma de los conocimientos. -Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis sobre la información transmitida por el profesorado y sobre la adquirida de manera personal.
Análisis de fuentes documentales	7	-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. -Adquirir criterios objetivos de selección de bibliografía relevante.
Lecturas	12	-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.
Presentación oral	7	-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. -Adquirir habilidades de trabajo en equipo y sentimiento crítico hacia el trabajo propio y de los demás.

Seminarios	2	-Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis sobre la información transmitida por especialistas en la materia. -Aprender estrategias para desarrollar la capacidad de comunicación oral en público mediante la asistencia a los seminarios. -Fomentar el espíritu crítico en relación con los hallazgos científicos generados por la comunidad científica. -Conocer de primera mano los fundamentos teóricos y metodológicos de la agrigenómica
Actividades de evaluación	2	-Desarrollar la capacidad para integrar, sintetizar y transmitir conocimientos teóricos y prácticos.
Horas Totales	75 (3 créditos ECTS)	

### **Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias y sistemas de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente.**

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.

### **Breve descripción del contenido de la materia:**

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.

Contenidos teóricos: Antecedentes y breve introducción a la genómica y la proteómica. Generalidades de genomas de procariontes y eucariontes. 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.

Contenidos prácticos: Buscar genes del hongo *Trichoderma*, en los genomas disponibles *on line*, 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.

**Denominación: Mejora Genética Vegetal**

**Código UNESCO:** 240992, 241714

**Número de Créditos Europeos (ECTS):** 3

**Carácter:** Obligatorio

**Ubicación temporal en el plan de estudios:** Segundo semestre, semanas 11 y 12.

**Profesorado:** José María Díaz Mínguez

**Competencias específicas que adquiere el alumnado en esta asignatura:**

- 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 autóгамas y alógamas y su aplicación al diseño de métodos de mejora.
- Evaluar los métodos de mejora y selección de aquel más adecuado para su aplicación a un supuesto concreto de mejora, tanto en especies autóгамas como alógamas.
- Desarrollar proyectos de selección asistida mediante marcadores moleculares.

**Actividades formativas con su contenido en horas y su relación con las competencias que debe adquirir el alumnado.**

Técnica	Horas	Objetivo/competencia
Clase magistral	18	-Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos ofrecidos en cada asignatura y en relación con los ofrecidos en las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar. -Fomentar el espíritu crítico en relación con los hallazgos generados por la comunidad científica, valorando su importancia, trascendencia y repercusiones. -Identificar características de los genomas vegetales, en particular aquellos 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 autóгамas y alógamas.
Clase Práctica	8	-Aplicar el conocimiento de la estructura genética de poblaciones autóгамas y alógamas al diseño de métodos de mejora. -Evaluar los métodos de mejora y selección de aquel más adecuado para su aplicación a un supuesto concreto de mejora, tanto en especies autóгамas como alógamas. -Desarrollar proyectos de selección asistida mediante marcadores moleculares.
Tutorías	3	-Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos ofrecidos en cada asignatura y en relación con los ofrecidos en las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar. -Llevar a cabo una evaluación crítica de la literatura

		<p>científica relacionada con el tema objeto de estudio en cada caso y adquirir criterios objetivos de selección de bibliografía relevante.</p> <p>-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.</p>
Preparación de trabajos	12	<p>-Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que fomenten el estudio y la actualización autónoma de los conocimientos.</p> <p>-Mejorar su capacidad para manejar información en lengua inglesa como herramienta fundamental de desarrollo personal y profesional.</p> <p>-Educar, desarrollar y potenciar las habilidades para trabajar en equipo.</p> <p>-Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis sobre la información transmitida por el profesorado y sobre la adquirida de manera personal.</p> <p>-Desarrollar la capacidad de elaborar informes para la difusión de resultados derivados de la actividad científica o profesional.</p>
Análisis de fuentes documentales	6	<p>-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> <p>-Mejorar su capacidad para manejar información en lengua inglesa como herramienta fundamental de desarrollo personal y profesional.</p>
Lecturas y estudio personal	12	<p>-Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que fomenten el estudio y la actualización autónoma de los conocimientos.</p> <p>-Fomentar el espíritu crítico en relación con los hallazgos generados por la comunidad científica, valorando su importancia, trascendencia y repercusiones.</p>
Presentación oral	6	<p>-Aprender estrategias para desarrollar su capacidad de comunicación oral en público haciendo uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación y para defender sus propuestas en discusiones científicas.</p> <p>-Fomentar el espíritu crítico en relación con los hallazgos generados por la comunidad científica, valorando su importancia, trascendencia y repercusiones.</p>
Memoria de Prácticas	4	<p>-Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos ofrecidos en cada asignatura y en relación con los ofrecidos en las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar.</p>

		-Desarrollar la capacidad para elaborar informes para la difusión de resultados derivados de la actividad científica o profesional. -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.
Seminarios	4	-Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis sobre la información transmitida por especialistas en la materia. -Aprender estrategias para desarrollar la capacidad de comunicación oral en público mediante la asistencia a los seminarios. -Fomentar el espíritu crítico en relación con los hallazgos científicos generados por la comunidad científica. -Conocer de primera mano los fundamentos teóricos y metodológicos de la mejora genética vegetal.
Actividades de evaluación	2	-Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos ofrecidos en cada asignatura y en relación con los ofrecidos en las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar.
Horas Totales	75 (3 créditos ECTS)	

### **Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias y sistemas de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente.**

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.

### **Breve descripción del 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.

**Denominación: Construcción de plantas transgénicas**

**Código UNESCO:** 240902, 241502, 241719

**Número de Créditos Europeos (ECTS):** 3

**Carácter:** Obligatorio

**Ubicación temporal en el plan de estudios:** Segundo semestre, semanas 1 y 2.

**Profesorado:** Berta Dopico Rivela

**Competencias específicas que adquiere el alumnado en esta asignatura:**

- 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.
- Realizar un proceso de transformación genética aplicando un protocolo y analizar críticamente los resultados obtenidos.
- 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.

**Actividades formativas con su contenido en horas y su relación con las competencias que debe adquirir el alumnado.**

Técnica	Horas	Objetivo/competencia
Clase magistral	10	-Evaluar y diseñar un protocolo de modificación genética mediante la descripción de las técnicas y herramientas actualmente disponibles. -Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos ofrecidos en cada asignatura y en relación con los ofrecidos en las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar.
Clase Práctica	20	-Transformar plantas siguiendo un protocolo. Integrar los conocimientos teóricos y prácticos presentando los resultados obtenidos aplicando el método científico. -Educar, desarrollar y potenciar sus habilidades para trabajar en equipo.
Preparación de Trabajos	15	-Diseñar un protocolo de modificación genética para

		<p>resolver un problema de un determinado cultivo, empleando las técnicas y herramientas actualmente disponibles, considerando el impacto ambiental de la modificación que se propone.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que permitan la actualización autónoma de los conocimientos.</li> <li>-Mejorar su capacidad para manejar información en lengua inglesa como herramienta fundamental de desarrollo personal y profesional.</li> <li>-Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis sobre la información transmitida por el profesorado y sobre la adquirida de manera personal.</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> </ul>
Análisis de fuentes documentales	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>-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>-Adquirir criterios objetivos de selección de bibliografía relevante.</li> </ul>
Lecturas	17	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Mejorar su capacidad para manejar información en inglés.</li> <li>-Evaluar un determinado procedimiento y su adecuación al problema.</li> <li>-Fomentar el espíritu crítico en relación con los hallazgos científicos generados por la comunidad científica, valorando su importancia, trascendencia y repercusiones.</li> </ul>
Presentación oral	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Aprender estrategias para desarrollar su capacidad de comunicación oral en público de los aspectos principales de un artículo haciendo uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación y para defender sus propuestas en discusiones científicas.</li> <li>-Fomentar el espíritu crítico en relación con los hallazgos científicos generados por la comunidad científica, valorando su importancia, trascendencia y repercusiones.</li> </ul> <p>según las técnicas y herramientas actualmente disponibles.</p>
Horas Totales	75 (3 créditos ECTS)	

**de acuerdo con la legislación vigente.**

La evaluación de esta materia se realizara en base a las diferentes actividades que el alumnado va a desarrollar. Así pues se valorará:

- La exposición de una de las lecturas efectuadas: 20% de la calificación final. Con esta actividad de evaluación se valorarán las competencias relacionadas con las actividades de Presentación Oral, Preparación de Trabajos, Análisis de fuentes documentales y Lecturas
- La participación en el debate posterior sobre la lectura: 20% de la calificación final. Con esta actividad de evaluación se valorarán las competencias relacionadas con las actividades de Clases Magistrales, Clases Prácticas, Análisis de fuentes documentales y Lecturas.
- La presentación de un informe de prácticas y el desarrollo de las mismas: 20% de la calificación final. Con esta actividad de evaluación se valorarán las competencias relacionadas con la actividad de Clase Práctica.
- El diseño de un proceso de transformación: 40% de la calificación final. Con esta actividad de evaluación se valorarán las competencias relacionadas con la actividad de Clase Magistral, Clase Práctica, Preparación de Trabajos y Análisis de fuentes documentales.

**Breve descripción del contenido de la materia:**

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.

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: *Agrobacterium*, *Rhizobium* y virus vegetales. Transformación de cloroplastos. Aspectos sociales: las plantas transgénicas y el consumidor.

Contenidos prácticos: Construcción de vectores de expresión usando el sistema Gateway. Transformación de Arabidopsis por infiltración. Transformación de tomate por cocultivo. Análisis de la expresión de genes *gus* y *gfp* bajo diferentes promotores.

**Denominación: Cultivos celulares y de tejidos vegetales**

**Código UNESCO:** 240705, 241719

**Número de Créditos Europeos (ECTS):** 3

**Carácter:** Obligatorio

**Ubicación temporal en el plan de estudios:** Segundo semestre, semanas 3 y 4.

**Profesorado:** Purificación Corchete Sánchez

**Competencias que adquiere el alumnado en dicha materia:**

- Adquirir conocimientos sobre técnicas de cultivo *in vitro* que permiten el crecimiento y desarrollo de partes aisladas de las plantas para desarrollar la capacidad de aplicación de esta tecnología en la agricultura.
- Diseñar protocolos que permitan introducir material vegetal *in vitro* para su conservación, propagación y mejora y de evaluar de forma crítica las posibilidades y limitaciones que el cultivo *in vitro* ofrece como solución biotecnológica a problemas clásicos en agricultura.

- Emplear técnicas que permitan la micropropagación por distintas vías de diferenciación y la manipulación de cultivos celulares discontinuos.

**Actividades formativas con su contenido en horas y su relación con las competencias que debe adquirir el alumnado.**

Técnica	Horas	Objetivo/competencia
Clase magistral	14	-Adquirir conocimientos sobre técnicas de cultivo <i>in vitro</i> que permiten el crecimiento y desarrollo de partes aisladas de las plantas para desarrollar la capacidad de aplicación de esta tecnología en la agricultura. -Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos ofrecidos en cada asignatura y en relación con los ofrecidos en las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar.
Clase Práctica	23	-Emplear técnicas que permitan la micropropagación por distintas vías de diferenciación y la manipulación de cultivos celulares discontinuos. -Educar, desarrollar y potenciar sus habilidades para trabajar en equipo. -Desarrollar la capacidad para elaborar informes para la difusión de resultados derivados de la actividad científica o profesional.
Preparación de Trabajos	15	-Aprender a diseñar y desarrollar un proyecto al tiempo que se adquieren habilidades de análisis de información, tratamiento, interpretación, elaboración y estructuración de un trabajo. -Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que permitan la actualización autónoma de los conocimientos.
Análisis de fuentes documentales	4	-Desarrollar habilidades de gestión de la información Aprendiendo a valorar el interés y utilidad de las fuentes bibliográficas, bases de datos y otros recursos para obtener información, analizar e interpretar datos y situarlos en el contexto de los objetivos de la biotecnología vegetal. . -Adquirir criterios objetivos de selección de bibliografía relevante
Lecturas	9	-Comprender la información científica en español e inglés. -Fomentar el espíritu crítico en relación con los hallazgos generados por la comunidad científica, valorando su importancia, trascendencia y repercusiones.
Presentación Oral	8	-Utilizar el lenguaje verbal para comunicar un tema

		<p>manteniendo la atención de la audiencia, haciendo uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación para defender sus propuestas en discusiones científicas.</p> <p>-Fomentar el espíritu crítico en relación con los hallazgos científicos generados por la comunidad científica, valorando su importancia, trascendencia y repercusiones.</p>
Actividades de evaluación	de 2	-Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos ofrecidos en cada asignatura y en relación con los ofrecidos en las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar.
Horas Totales	75 (3 créditos ECTS)	

**Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias y sistemas de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente.**

- 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.

**Breve descripción del 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 homocigóticas 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.

**Denominación: Análisis de la variabilidad genética: fundamentos, métodos y aplicaciones**

**Código UNESCO:** 240903, 241406

**Número de Créditos Europeos (ECTS):** 3

**Carácter:** Obligatorio

**Ubicación temporal en el plan de estudios:** Segundo semestre, semanas 7 y 8.

**Profesorado:** Ernesto Pérez Benito

**Competencias específicas que adquiere el alumnado en esta asignatura:**

- Aplicar los procedimientos experimentales descritos en la asignatura para detectar variabilidad genética.
- Analizar perfiles genéticos de marcadores moleculares para caracterizar y distinguir individuos entre sí.
- 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.
- Conocer los fundamentos teóricos y metodológicos del análisis de la diversidad genética en las poblaciones de individuos.

**Actividades formativas con su contenido en horas y su relación con las competencias que debe adquirir el alumnado.**

Técnica	Horas	Objetivo/competencia
Clase magistral	12	-Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos ofrecidos en cada asignatura y en relación con los ofrecidos en las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar -Analizar perfiles genéticos de marcadores moleculares para caracterizar y distinguir individuos entre sí. -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. -Conocer los fundamentos teóricos y metodológicos del análisis de la diversidad genética en las poblaciones de individuos.
Clase Práctica	12	-Desarrollar su capacidad para tomar decisiones ante situaciones prácticas que requieren la aplicación de procedimientos dados para resolver situaciones reales. -Educar, desarrollar y potenciar sus habilidades para trabajar en equipo. -Aplicar los procedimientos experimentales descritos en la asignatura para detectar variabilidad genética. -Analizar perfiles genéticos de marcadores moleculares para caracterizar y distinguir individuos entre sí. -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.
Tutorías	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos ofrecidos en cada asignatura y en relación con los ofrecidos en las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar</li> <li>-Evaluar críticamente la literatura científica relacionada con el tema objeto de estudio en cada caso y adquirir criterios objetivos de selección de bibliografía relevante.</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> </ul>
Preparación de trabajos	12	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que permitan la actualización autónoma de los conocimientos.</li> <li>-Mejorar su capacidad para manejar información en lengua inglesa como herramienta fundamental de desarrollo personal y profesional.</li> <li>-Educar, desarrollar y potenciar sus habilidades para trabajar en equipo.</li> <li>-Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis sobre la información transmitida por el profesorado y sobre la adquirida de manera personal.</li> </ul>
Presentaciones Orales	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Aprender estrategias para desarrollar su capacidad de comunicación oral en público haciendo uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación y para defender sus propuestas en discusiones científicas.</li> <li>-Fomentar el espíritu crítico en relación con los hallazgos científicos generados por la comunidad científica, valorando su importancia, trascendencia y repercusiones.</li> </ul>
Seminarios	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis sobre la información transmitida por especialistas en la materia.</li> <li>-Aprender estrategias para desarrollar la capacidad de comunicación oral en público mediante la asistencia a los seminarios.</li> <li>-Fomentar el espíritu crítico en relación con los hallazgos científicos generados por la comunidad científica.</li> <li>-Conocer de primera mano los fundamentos teóricos y metodológicos del análisis de las interacciones planta-patógeno.</li> </ul>
Memoria de Prácticas	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos ofrecidos en cada asignatura y en relación con los ofrecidos en las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar.</li> </ul>

		<p>-Desarrollar la capacidad para elaborar informes para la difusión de resultados derivados de la actividad científica o profesional.</p> <p>-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.</p>
Análisis de fuentes documentales	8	<p>-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> <p>-Adquirir criterios objetivos de selección de bibliografía relevante</p> <p>-Mejorar su capacidad para manejar información en lengua inglesa como herramienta fundamental de desarrollo personal y profesional.</p>
Estudio Personal	10	<p>-Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que fomenten el estudio y la actualización autónoma de los conocimientos.</p> <p>-Conocer los fundamentos teóricos y metodológicos del análisis de la diversidad genética en las poblaciones de individuos.</p>
Resolución de Problemas	6	<p>-Desarrollar su capacidad para tomar decisiones ante situaciones prácticas que requieren la aplicación de procedimientos para resolver situaciones reales.</p> <p>-Diseñar, realizar y analizar experimentos mediante la aplicación del método científico para la resolución de problemas.</p> <p>-Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos ofrecidos en cada asignatura y en relación con los ofrecidos en las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar.</p>
Actividades de evaluación	2	<p>-Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos ofrecidos en cada asignatura y en relación con los ofrecidos en las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar.</p>
Horas Totales	75 (3 créditos ECTS)	

### **Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias y sistemas de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente.**

La evaluación se realizará de la siguiente manera:

- 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.

#### **Breve descripción del contenido de la materia:**

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.

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.

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.

### **Módulo 3: Materias Optativas**

#### **Denominación: Introducción a la Fisiología Vegetal**

**Código UNESCO:** 241719

**Número de Créditos Europeos (ECTS):** 3

**Carácter:** obligatoria para aquellos/as alumnos/as que no hayan cursado Fisiología Vegetal en sus grados respectivos.

**Ubicación temporal en el plan de estudios:** Primer semestre, semanas 1 y 2.

**Profesorado:** María Josefa Babiano Puerto

#### **Competencias específicas que adquiere el alumnado en esta asignatura:**

- Analizar, interpretar e integrar los diferentes aspectos del funcionamiento de las plantas mediante la utilización de los soportes y herramientas disponibles.
- Comparar y relacionar los conocimientos teóricos y las diferentes experiencias de laboratorio que permitirán comprender el funcionamiento de las plantas.

**Actividades formativas con su contenido en horas y su relación con las competencias que debe adquirir el alumnado.**

Técnica	Horas	Objetivo/competencia
Clase magistral	15	-Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos ofrecidos en esta asignatura y en relación con los de las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar. -Analizar e interpretar el funcionamiento de las plantas mediante la utilización de los soportes y herramientas disponibles
Clase Práctica	20	-Educar, desarrollar y potenciar sus habilidades para trabajar en equipo. -Comparar y relacionar los conocimientos teóricos y las diferentes experiencias de laboratorio que permitirán comprender el funcionamiento de las plantas
Tutorías	4	-Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos ofrecidos en cada asignatura y en relación con los de las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar. -Evaluar críticamente la literatura científica relacionada con el tema objeto de estudio en cada caso y adquirir criterios objetivos de selección de bibliografía relevante.
Presentación oral	9	-Aprender estrategias para desarrollar su capacidad de comunicación oral en público haciendo uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación y para defender sus propuestas en discusiones científicas. -Fomentar el espíritu crítico en relación con los hallazgos científicos generados por la comunidad científica, valorando su importancia, trascendencia y repercusiones.
Otras actividades	23	-Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que permitan 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. -Mejorar su capacidad para manejar información en lengua inglesa como herramienta fundamental de desarrollo personal y profesional. -Educar, desarrollar y potenciar sus habilidades para trabajar en equipo. -Desarrollar la capacidad para elaborar informes para la difusión de resultados derivados de la actividad científica o profesional.

		-Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis sobre la información transmitida por el profesorado y sobre la adquirida de manera personal.
Actividades de evaluación	4	-Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis sobre la información transmitida por el profesorado y sobre la adquirida de manera personal.
Horas Totales	75 (3 créditos ECTS)	

### **Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias y sistemas de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente.**

El sistema de evaluación según las actividades que se van a desarrollar consistirá en:

- Resolución de problemas y contestación a cuestiones sobre los contenidos teóricos y prácticos mediante la plataforma moodle: 30% de la calificación final. Con ella se valorarán las competencias reseñadas en la actividad de Clase Magistral, Clase práctica y Tutorías.
- 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.

### **Breve descripción del contenido de la materia:**

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.

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.

Contenidos prácticos: estudio de la toxicidad del pH ácido en plantas mono y dicotiledóneas utilizando técnicas de cultivo hidropónico. Reacción de Hill en tilacoides aislados y análisis de la enzima Rubisco mediante técnicas electroforéticas. Bioensayos de hormonas vegetales.

**Denominación:** **Teledetección Aplicada a la Agricultura**

**Código UNESCO:** 310399

**Número de Créditos Europeos (ECTS):** 3

**Carácter:** Optativo

**Ubicación temporal en el plan de estudios:** Primer semestre, semanas 1 y 2

**Profesorado:** Nilda Sánchez Martín

**Competencias específicas que adquiere el alumnado en esta asignatura:**

- 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.

**Actividades formativas con su contenido en horas y su relación con las competencias que debe adquirir el alumnado.**

Técnica	Horas	Objetivo/competencia
Clase magistral	14	-Adquirir los conocimientos y fundamentos necesarios en el ámbito de la teledetección aplicada a la agricultura. -Adquirir la capacidad para discriminar técnicas y recursos de teledetección con aplicación a la agricultura -Desarrollar el espíritu crítico e iniciarse en el método científico
Clase Práctica	20	-Aplicar e integrar los conocimientos teóricos en la práctica agronómica -Discriminar las metodologías idóneas para aplicaciones en agricultura
Tutorías	6	-Desarrollar los conocimientos teóricos y prácticos, fomentando la integración multidisciplinar. -Llevar a cabo una evaluación crítica de la literatura científica relacionada con el tema objeto de estudio y adquirir criterios objetivos de selección bibliográfica relevante.
Preparación de Trabajos	10	-Adquirir hábitos de trabajo y secuencias organizativas para la gestión de un proyecto o investigación. -Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que permitan la actualización autónoma de los conocimientos. -Valorar los métodos de teledetección más acordes con las aplicaciones agrícolas, describir los parámetros biofísicos de vegetación y analizar objetivamente los resultados del proceso
Análisis de fuentes documentales	6	-Desarrollar habilidades de gestión de la información mediante la búsqueda de bibliografía científica, la consulta de bases de datos y utilización de los soportes y herramientas informáticas apropiadas. -Fomentar vías de investigación innovadoras en la aplicación de la teledetección a la agricultura, el manejo

		de datos espaciales en la Red y la agricultura de precisión.
Lecturas	4	-Adquirir criterios objetivos de selección de bibliografía relevante. -Analizar y sintetizar artículos de investigación relacionados con un tema de interés.
Presentación oral	2	-Aprender estrategias para desarrollar la capacidad de comunicación oral en público, haciendo uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación y para defender sus propuestas en discusiones científicas. -Desarrollar la capacidad expositiva y comunicadora
Otras actividades: salidas a campo	10	-Familiarizarse con el cambio de escala: de la parcela a la imagen de satélite -Facilitar el uso de instrumental específico de radiometría y modelado espacial. -Fomentar un uso adecuado del instrumental científico
Actividades de evaluación	3	-Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos.
Horas Totales	75 (3 créditos ECTS)	

### **Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias y sistemas de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente.**

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.

### **Breve descripción del 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 parámetros 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).

**Denominación: La biomasa vegetal en la producción de biocombustibles**

**Código UNESCO:** 332205, 240790, 310108

**Número de Créditos Europeos (ECTS):** 3

**Carácter:** Optativo

**Ubicación temporal en el plan de estudios:** Segundo semestre, semanas 13 y 14.

**Profesorado:** Emilia Labrador Encinas

**Competencias específicas que adquiere el alumnado en esta asignatura:**

- 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.
- 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.
- 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.

**Actividades formativas con su contenido en horas y su relación con las competencias que debe adquirir el alumnado.**

Técnica	Horas	Objetivo/competencia
Clase magistral	15	-Establecer los distintos compuestos vegetales que pueden utilizarse como sustratos para la obtención de biocombustibles, así como diseñar los mecanismos para mejorar su proceso de producción. -Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos ofrecidos en cada asignatura y en relación con los ofrecidos en las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar.
Clase Práctica	15	-Desarrollar la capacidad para integrar los conocimientos teóricos y prácticos, evaluando los cambios en la composición de las paredes celulares vegetales que mejoran la producción de biocombustibles. -Educar, desarrollar y potenciar sus habilidades para trabajar en equipo.
Preparación de Trabajos	14	-Desarrollar un aprendizaje autónomo mediante la revisión teórica de alguno de los aspectos abordados en

		<p>las clases o una propuesta de trabajo experimental debidamente justificada.</p> <p>-Mejorar su capacidad para manejar información en lengua inglesa como herramienta fundamental de desarrollo personal y profesional.</p> <p>-Desarrollar criterios propios sobre las posibles ventajas de la utilización y producción de biocombustibles frente a otras fuentes de energía.</p> <p>-Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que permitan la actualización autónoma de los conocimientos</p>
Análisis de fuentes documentales	6	<p>-Desarrollar habilidades de gestión de la información mediante la búsqueda de bibliografía científica, la consulta de bases de datos y otras fuentes documentales.</p> <p>-Adquirir criterios objetivos de selección de bibliografía relevante</p>
Presentación oral	5	<p>-Adquirir la capacidad de exponer y defender sus opiniones respecto a la utilización de los biocombustibles mediante la exposición de un trabajo elaborado al respecto y debatir con el resto del alumnado sus criterios y opiniones.</p>
Otras actividades	18	<p>-Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que fomenten el estudio y la actualización de los conocimientos mediante el trabajo personal del alumnado.</p> <p>-Tomar contacto con el proceso de producción de biocombustibles visitando distintas empresas del sector.</p>
Actividades de Evaluación	2	<p>-Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos ofrecidos en cada asignatura y en relación con los ofrecidos en las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar.</p>
Horas Totales	75 (3 créditos ECTS)	

### **Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias y sistemas de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente.**

La evaluación se realizará de la siguiente forma:

- Prueba objetiva. Esta evaluación supondrá un 30% 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 40% 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 30% de la calificación final y se evaluarán las competencias desarrolladas con las actividades de Clase Práctica, Preparación de Trabajos y Otras actividades.

### Breve descripción del contenido de la materia:

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.

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.

Contenidos prácticos: Valoración de polisacáridos de pared celular, sacarosa, almidón, lignina y celulosa. Visita a empresas del sector.

### Denominación: **Las plantas como biofactorías**

**Código UNESCO:** 310108, 241719

**Número de Créditos Europeos (ECTS):** 3

**Carácter:** Optativo

**Ubicación temporal en el plan de estudios:** Segundo semestre, semanas 15 y 16.

**Profesorado:** Margarita Cacho Herrero

### Competencias específicas que adquiere el alumnado en esta asignatura:

- Analizar las posibilidades de la utilización de las plantas como biofactorías
- 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.
- 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 *in vivo* como *in vitro*.

### Actividades formativas con su contenido en horas y su relación con las competencias que debe adquirir el alumnado.

Técnica	Horas	Objetivo/competencia
Clase magistral	15	-Analizar las posibilidades de la utilización de las plantas como biofactorías -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> . -Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos ofrecidos en cada asignatura y en relación con los ofrecidos en las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar
Clase Práctica	10	-Saber aplicar una estrategia experimental dirigida a

		<p>desarrollar plantas como biofactorías</p> <ul style="list-style-type: none"> <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>-Educar, desarrollar y potenciar sus habilidades para trabajar en equipo.</li> </ul>
Tutorías	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Evaluar críticamente la literatura científica relacionada con el tema objeto de estudio en cada caso y adquirir criterios objetivos de selección de bibliografía relevante.</li> </ul>
Preparación de Trabajos	20	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que permitan la actualización autónoma de los conocimientos</li> <li>-Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis sobre la información transmitida por el profesorado y sobre la adquirida de manera personal.</li> <li>-Mejorar su capacidad para manejar información en lengua inglesa como herramienta fundamental de desarrollo personal y profesional.</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> </ul>
Análisis de fuentes documentales	9	<ul style="list-style-type: none"> <li>-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>-Adquirir criterios objetivos de selección de bibliografía relevante</li> </ul>
Lecturas	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Leer, recopilar y sacar conclusiones mediante el análisis de trabajos experimentales relacionados con la materia</li> <li>-Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis sobre la información adquirida de manera personal.</li> </ul>
Presentación oral	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Aprender estrategias para desarrollar su capacidad de comunicación oral en público haciendo uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación y para defender sus propuestas en discusiones científicas.</li> <li>-Fomentar el espíritu crítico en relación con los</li> </ul>

		hallazgos científicos generados por la comunidad científica, valorando su importancia, trascendencia y repercusiones
Actividades de evaluación	2	-Determinar los conocimientos adquiridos
Horas Totales	75 (3 créditos ECTS)	

### **Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias y sistemas de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente.**

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.

### **Breve descripción del contenido de la materia:**

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 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.

### **Denominación: Métodos para el estudio de las relaciones hídricas suelo-planta**

**Código UNESCO:** 2508

**Número de Créditos Europeos (ECTS):** 3

**Carácter:** Optativo

**Ubicación temporal en el plan de estudios:** Segundo semestre, semanas 17 y 18

**Profesorado:** Virginia Hernández Santana (Profesor responsable: Berta Dopico Rivela)

### **Competencias específicas que adquiere el alumnado en esta asignatura:**

- 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.

- 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.
- 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.
- 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.
- Trabajar con modelos Soil-Vegetation-Atmosphere-Transfer (SVAT) ya desarrollados, utilizando bases de datos reales obtenidas a partir del trabajo experimental.

**Actividades formativas con su contenido en horas y su relación con las competencias que debe adquirir el alumnado.**

Técnica	Horas	Objetivo/competencia
Clase Magistral	10	-Aprender, aplicar e integrar conocimientos imprescindibles en el estudio de las relaciones del subsistema suelo-vegetación desde un punto de vista hidrológico.
Clase Práctica	25	-Integrar los contenidos teóricos y prácticos. -Utilizar métodos y técnicas adecuados para la medición de propiedades fundamentales de las relaciones hídricas suelo-planta mediante un apropiado marco experimental.
Tutorías	4	-Desarrollar la capacidad de integrar conocimientos teóricos y prácticos, fomentando la integración multidisciplinar. -Llevar a cabo una evaluación crítica de la literatura científica relacionada con el tema objeto de estudio y adquirir criterios objetivos de selección bibliográfica relevante.
Preparación de Trabajos	16	-Diseñar y realizar un estudio mediante aplicación del método científico, utilizando e interpretando la bibliografía pertinente.
Análisis de fuentes documentales	5	-Desarrollar habilidades de gestión de la información mediante la búsqueda de bibliografía científica, la consulta de bases de datos y utilización de los soportes y herramientas informáticas apropiadas.
Lecturas	10	-Trabajar de forma autónoma con textos científicos, fomentándose el espíritu crítico en relación con los hallazgos científicos, y comparar y poner en relación conceptos, modelos y posiciones teóricas diferentes.
Presentación oral	5	-Aprender estrategias para desarrollar su capacidad de comunicación oral en público haciendo uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación y para defender sus propuestas en discusiones científicas.
Horas Totales	75 (3 créditos ECTS)	

### **Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias y sistemas de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente.**

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.

### **Breve descripción del contenido de la materia:**

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.

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.

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). 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.

**Denominación: Química Agrícola**

**Código UNESCO: 251104**

**Número de Créditos Europeos (ECTS): 3**

**Carácter: Optativo**

**Ubicación temporal en el plan de estudios: Segundo semestre, semanas 19 y 20.**

**Profesorado: María Isabel González Hernández**

**Competencias específicas que adquiere el alumnado en esta asignatura:**

- 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.

**Actividades formativas con su contenido en horas y su relación con las competencias que debe adquirir el alumnado.**

Técnica	Horas	Objetivo/competencia
Clase magistral	20	-Desarrollar la capacidad de integrar conocimientos teóricos, fomentando la integración multidisciplinar. -Adquirir, aplicar e integrar conocimientos imprescindibles en el estudio de la química del suelo y su aplicación agronómica.
Clase Práctica	16	-Desarrollar la capacidad de integrar conocimientos teóricos y prácticos, fomentando la integración multidisciplinar. -Utilizar métodos y técnicas adecuados para el análisis de propiedades químicas fundamentales del suelo mediante un adecuado marco experimental.
Tutorías	5	-Desarrollar la capacidad de integrar conocimientos teóricos y prácticos, fomentando la integración multidisciplinar. -Llevar a cabo una evaluación crítica de la literatura científica relacionada con el tema objeto de estudio y adquirir criterios objetivos de selección bibliográfica relevante.
Preparación de Trabajos	20	-Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que permitan la actualización autónoma de los conocimientos. -Desarrollar la capacidad de adquirir conocimientos teóricos y prácticos, fomentando la integración multidisciplinar.
Análisis de fuentes documentales	4	-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.
Lecturas	6	-Adquirir criterios objetivos de selección de bibliografía relevante. -Fomentar el espíritu crítico en relación con los hallazgos científicos generados por la comunidad científica, valorando su importancia, trascendencia y repercusiones.
Presentación oral	2	-Comunicar efectivamente de forma oral los contenidos del trabajo escrito utilizando las nuevas tecnologías de información y comunicación.
Actividades de evaluación	2	-Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos.
Horas Totales	75 (3 créditos ECTS)	

### **Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias y sistemas de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente.**

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.

### **Breve descripción del 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.

## **Módulo 4: Trabajo Fin de Máster**

En cuanto a sus características este trabajo se encuentra regulado por las directrices emanadas del Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre y por el Reglamento sobre Trabajos Fin de Máster de la Universidad de Salamanca aprobado por su Consejo de Gobierno en Febrero de 2009.

**Número de Créditos Europeos (ECTS): 9**

**Carácter:** obligatorio.

**Ubicación temporal en el plan de estudios:** Primer y segundo semestre.

**Profesorado:** Podrá ser tutor/a del proyecto de Master cualquier profesor/a de los que participan en los 3 módulos anteriores.

**Competencias**

- 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
- 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.
- Saber comunicar sus conclusiones -y los conocimientos y razones últimas que los sustentan- 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.
- Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que fomenten el estudio y la actualización autónoma de los conocimientos.
- Diseñar, realizar y analizar experimentos y/o aplicaciones mediante la aplicación del método científico para la resolución de problemas.
- 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.
- Mejorar su capacidad para manejar información en lengua inglesa como herramienta fundamental de desarrollo personal y profesional.
- 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.
- Desarrollar la capacidad para elaborar informes para la difusión de resultados derivados de la actividad científica o profesional.
- 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.
- Adquirir conocimientos sobre métodos, procedimientos experimentales y técnicas de análisis aplicables en la caracterización de los sistemas de interés en agrobiotecnología.
- Desarrollar su capacidad para tomar decisiones ante situaciones prácticas que requieren la aplicación de procedimientos dados para resolver situaciones reales.
- 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.

## 6. PERSONAL ACADÉMICO

### 6.1. Profesorado y otros recursos humanos necesarios y disponibles para llevar a cabo el plan de estudios propuesto. Incluir información sobre su adecuación.

Profesor: nombre, e-mail, Cargo (años antigüedad en Universidad), Área conocimiento	Quinquenios y Sexenios	Méritos
Josefa Babiano Puerto <a href="mailto:babiano@usal.es">babiano@usal.es</a> Titular Universidad (27) Fisiología Vegetal	Quinquenios: 5 Sexenios: 1	Docencia: Asignaturas anuales, 15; Asignaturas cuatrimestrales, 9; Cursos doctorado, 1. Trabajos de Grado/Proyectos Fin de Carrera: 2. Investigación: Artículos indexados, 19; Proyectos /Contratos en los que ha participado (IP), 10 (1); Congresos, 13.
Purificación Corchete Sánchez <a href="mailto:corchpu@usal.es">corchpu@usal.es</a> Titular Universidad (26) Fisiología Vegetal	Quinquenios: 5 Sexenios: 3	Docencia: Asignaturas anuales, 14; Asignaturas cuatrimestrales, 52; Cursos doctorado, 16; Cursos extraordinarios (Director): 2 (1). Tesis Doctorales: 4 y Trabajos de Grado/Proyectos Fin de Carrera: 6. Investigación: Artículos indexados, 28; Otras publicaciones, 5; Proyectos /Contratos en los que ha participado (IP), 16 (3); Congresos, 41.
Margarita Cacho Herrero <a href="mailto:anaco@usal.es">anaco@usal.es</a> Contratado Doctor (20) Fisiología Vegetal	No procede	Docencia: Asignaturas anuales, 22; Asignaturas cuatrimestrales, 26; Cursos doctorado, 16; Cursos extraordinarios, 14. Tesis Doctorales: 1 y Trabajos de Grado/Proyectos Fin de Carrera: 3. Investigación: Artículos indexados, 12; Otras publicaciones, 2; Proyectos

		/Contratos en los que ha participado, 14; Congresos, 19.
<p>José María Díaz Mínguez <a href="mailto:josediaz@usal.es">josediaz@usal.es</a> Titular Universidad (24) Genética</p>	<p>Quinquenios: 4 Sexenios: 2</p>	<p>Docencia: Asignaturas anuales, 17; Asignaturas cuatrimestrales, 23; Cursos doctorado, 23; Cursos extraordinarios, 1. Tesis Doctorales: 4 y Trabajos de Grado/Proyectos Fin de Carrera: 1. Investigación: Artículos indexados, 16; Otras publicaciones, 8; Proyectos /Contratos en los que ha participado (IP), 19 (6); Congresos, 52.</p>
<p>Berta Dopico Rivela <a href="mailto:bdr@usal.es">bdr@usal.es</a> Titular Universidad (23) Fisiología Vegetal</p>	<p>Quinquenios: 4 Sexenios: 3</p>	<p>Docencia: Asignaturas anuales, 2; Asignaturas cuatrimestrales, 22; Cursos doctorado, 12; Cursos extraordinarios, 3. Tesis Doctorales: 5 y Trabajos de Grado/Proyectos Fin de Carrera: 8. Investigación: Artículos indexados, 43; Otras publicaciones, 4; Proyectos /Contratos en los que ha participado (IP), 15 (3); Congresos, 43.</p>
<p>M<sup>a</sup> Isabel González Hernández <a href="mailto:mimg@usal.es">mimg@usal.es</a> Titular Universidad (34) Edafología y Química Agrícola</p>	<p>Quinquenios: 5 Sexenios: 0</p>	<p>Docencia: Asignaturas anuales, 12; Asignaturas cuatrimestrales, 25; Cursos doctorado, 22; Cursos extraordinarios, . Tesis Doctorales: 5 y Trabajos de Grado/Proyectos Fin de Carrera: 2. Investigación: Artículos indexados, 10; Otras publicaciones, 50; Proyectos /Contratos en los que ha participado (IP), 16 (2); Congresos, 28.</p>
<p>Rosa Hermosa Prieto <a href="mailto:rhp@usal.es">rhp@usal.es</a> Contratado Doctor (permanente) (14) Microbiología</p>	<p>No procede</p>	<p>Docencia: Asignaturas anuales, 6; Asignaturas cuatrimestrales, 11; Cursos doctorado, 6; Cursos extraordinarios, 10. Tesis Doctorales: 3 y Trabajos de Grado/Proyectos Fin de Carrera: 3. Investigación: Artículos indexados, 28; Otras publicaciones, 12; Proyectos /Contratos en los que ha participado (IP), 24 (4); Congresos, 62.</p>
<p>Virginia Hernández Santana <a href="mailto:virginia.hernandezs@uah.es">virginia.hernandezs@uah.es</a> Técnico Postdoctoral (5) Hidrología</p>	<p>No procede</p>	<p>Docencia: Cursos extraordinarios, 2. Investigación: Artículos indexados, 4; Otras publicaciones, 18; Proyectos /Contratos en los que ha participado,</p>

		10; Congresos, 17.
Emilia Labrador Encinas <a href="mailto:labrador@usal.es">labrador@usal.es</a> Catedrática Universidad (31) Fisiología Vegetal	Quinquenios: 6 Sexenios: 5	Docencia: Asignaturas anuales, 15; Asignaturas cuatrimestrales, 10; Cursos doctorado, 14. Tesis Doctorales: 7 y Trabajos de Grado/Proyectos Fin de Carrera: 14. Investigación: Artículos indexados, 55; Otras publicaciones, 8; Proyectos /Contratos en los que ha participado (IP), 19 (11); Congresos, 60.
Oscar Lorenzo Sánchez <a href="mailto:oslo@usal.es">oslo@usal.es</a> Titular Universidad (8) Fisiología Vegetal	Quinquenios: 1 Sexenios: 1	Docencia: Asignaturas anuales, 4; Asignaturas cuatrimestrales, 2; Cursos doctorado, 7; Cursos extraordinarios, 1. Tesis Doctorales: 1 y Trabajos de Grado/Proyectos Fin de Carrera: 3. Investigación: Artículos indexados, 16; Otras publicaciones, 26; Proyectos /Contratos en los que ha participado (IP), 17 (7); Congresos, 62.
José Martínez Fernández <a href="mailto:jmf@usal.es">jmf@usal.es</a> Titular Universidad (21) Geografía Física	Quinquenios: 3 Sexenios: 2	Docencia: Asignaturas anuales, 1; Asignaturas cuatrimestrales, 48; Cursos doctorado, 7; Cursos extraordinarios, (Director), 4 (2). Tesis Doctorales: 1 y Trabajos de Grado/Proyectos Fin de Carrera: 4. Investigación: Artículos indexados, 32; Otras publicaciones, 57; Proyectos /Contratos en los que ha participado (IP), 23 (13); Congresos, 51.
Pedro F. Mateos González <a href="mailto:pfm@usal.es">pfm@usal.es</a> Titular Universidad (25) Microbiología	Quinquenios: 5 Sexenios: 3	Docencia: Asignaturas anuales, 13; Asignaturas cuatrimestrales, 22; Cursos doctorado, 39; Cursos extraordinarios (Director), 35 (1). Tesis Doctorales: 4 y Trabajos de Grado/Proyectos Fin de Carrera: 9. Investigación: Artículos indexados, 72; Otras publicaciones, 29; Proyectos /Contratos en los que ha participado (IP), 35 (4); Congresos, 155.
Enrique Monte Vázquez <a href="mailto:emv@usal.es">emv@usal.es</a> Catedrático Universidad (26) Microbiología	Quinquenios: 5 Sexenios: 4	Docencia: Asignaturas anuales, 27; Asignaturas cuatrimestrales, 24; Cursos doctorado, 15; Cursos extraordinarios (Director), 37 (10). Tesis Doctorales: 13 y Trabajos de Grado/Proyectos Fin de Carrera: 11.

		Investigación: Artículos indexados, 76; Otras publicaciones, 58; Proyectos/Contratos en los que ha participado (IP), 47 (32); Congresos, 208.
Carlos Nicolás Rodríguez <a href="mailto:cnicolas@usal.es">cnicolas@usal.es</a> Titular Universidad (15) Fisiología Vegetal	Quinquenios: 2 Sexenios: 2	Docencia: Asignaturas cuatrimestrales, 30; Cursos doctorado, 3; Cursos extraordinarios, 1. Tesis Doctorales: 5 y Trabajos de Grado/Proyectos Fin de Carrera: 3. Investigación: Artículos indexados, 27; Otras publicaciones, 17; Proyectos /Contratos en los que ha participado (IP), 11 (4); Congresos, 60.
Ernesto Pérez Benito <a href="mailto:epbenito@usal.es">epbenito@usal.es</a> Titular Universidad (18) Genética	Quinquenios: 3 Sexenios: 2	Docencia: Asignaturas anuales, 12; Asignaturas cuatrimestrales, 4; Cursos doctorado, 21; Cursos extraordinarios, 3. Tesis Doctorales: 3 y Trabajos de Grado/Proyectos Fin de Carrera: 3. Investigación: Artículos indexados, 13; Otras publicaciones, 10; Proyectos /Contratos en los que ha participado (IP), 15 (6); Congresos, 33.
M <sup>a</sup> Dolores Rodríguez Martín <a href="mailto:mdr@usal.es">mdr@usal.es</a> Catedrático Universidad (28) Fisiología Vegetal	Quinquenios: 5 Sexenios: 4	Docencia: Asignaturas anuales, 12; Asignaturas cuatrimestrales, 17; Cursos doctorado, 9; Cursos extraordinarios (Director), 3 (2). Tesis Doctorales: 7 y Trabajos de Grado/Proyectos Fin de Carrera: 8. Investigación: Artículos indexados, 40; Otras publicaciones, 27; Proyectos /Contratos en los que ha participado (IP), 18 (7); Congresos, 81.
Nilda Sánchez Martín <a href="mailto:nilda@usal.es">nilda@usal.es</a> Titular de Escuela Universitaria (17) Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría	Quinquenios: 3 Sexenios: 0	Docencia: Asignaturas anuales, 32; Cursos extraordinarios (Director), 3 (1). Trabajos de Grado/Proyectos Fin de Carrera: 23. Investigación: Otras publicaciones, 13; Proyectos /Contratos en los que ha participado, 7; Congresos, 10.
José Sánchez Sánchez <a href="mailto:jss@usal.es">jss@usal.es</a> Titular Universidad (34)	Quinquenios: 6 Sexenios: 2	Docencia: Asignaturas anuales, 23; Asignaturas cuatrimestrales, 21; Cursos doctorado, 36; Cursos extraordinarios

Botánica		(Director): 6 (6). Tesis Doctorales: 4 y Trabajos de Grado/Proyectos Fin de Carrera: 15. Investigación: Artículos indexados, 22; Otras publicaciones, 50; Proyectos /Contratos en los que ha participado (IP), 20 (12); Congresos, 52.
Michael R. Thon <a href="mailto:mthon@usal.es">mthon@usal.es</a> Investigador Ramón y Cajal (2) Bioinformática	No procede	Docencia: Cursos doctorado, 7; Cursos extraordinarios (Director), 1 (1). Tesis Doctorales: 2 y Trabajos de Grado/Proyectos Fin de Carrera: 5. Investigación: Artículos indexados, 16; Otras publicaciones, 5; Proyectos /Contratos en los que ha participado (IP), 9 (5); Congresos, 44.

Nota: Todos los profesores pertenecen a la USAL excepto Virginia Hernández Santana que actualmente se encuentra en la Universidad de Alcalá.

En el supuesto de que el número de matriculados/as sea muy alto será necesario dividir al alumnado en grupos para la realización de las clases prácticas de laboratorio debido al alto grado de especialización de las mismas. En este sentido profesores doctores de los departamentos implicados en la docencia de este Máster podrán colaborar en la impartición de las mismas.

Además del PDI (Personal Docente e Investigador) relacionado con la impartición del Máster se puede contar con el PAS (Personal de Administración y Servicio) de la facultad de Biología (Centro Administrativo del Título), del departamento de Fisiología Vegetal (Departamento responsable del mismo) y del Centro Hispano-Luso de Investigaciones Agrícolas (CIALE), al que pertenecen la mayoría de los docentes relacionados con este Máster y dónde se impartirán preferentemente las actividades presenciales.

### **Mecanismos para la igualdad y la no discriminación:**

Existe en la Universidad un plan elaborado al efecto que garantiza la paridad: Plan de Igualdad entre mujeres y hombres para la Universidad de Salamanca a partir del cual se propuso y se diseñó una Unidad de Igualdad (<http://campus.usal.es/~igualdad/>) responsable de estas cuestiones.

Garantía de no discriminación de personas con discapacidad: A través del SAS (Servicio de Asuntos Sociales) y del SID (Servicio de Información sobre Discapacidad) dependiente del INICO (Instituto Universitario de Integración en la Comunidad <http://inico.usal.es/>) se ofrece información, orientación y apoyo a personas con discapacidad a través del Plan ADU mediante un convenio de colaboración con el Real Patronato sobre Discapacidad, perteneciente al Ministerio de Educación, Política Social y Deporte estudian las necesidades y demandas de las personas con discapacidad en el ámbito universitario, asesorando tanto a estudiantes con discapacidad, investigadores, profesores, personal de administración y servicios, voluntarios y a cualquier persona que esté interesada en este tema.

## 7. RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

### 7.1 Justificación de la adecuación de los medios materiales y servicios disponibles

La Facultad de Biología de la Universidad de Salamanca y el CIALE disponen de espacios suficientes para impartir las diferentes actividades presenciales correspondientes a las materias de este Máster.

Así, tanto la Facultad de Biología como el CIALE disponen de aulas y seminarios, equipados con los recursos necesarios para la docencia, incluidos soportes informáticos y audiovisuales. También se encuentran disponibles las bibliotecas de la Facultad de Biología, del CIALE, del edificio Departamental del Campus Miguel de Unamuno y de los departamentos implicados en la Docencia de este Máster.

Para las prácticas de laboratorio pueden utilizarse tanto los laboratorios docentes ubicados en el Campus Miguel de Unamuno; las instalaciones del CIALE, dónde se encuentran los laboratorios, el invernadero y las cámaras de crecimiento necesarias para el correcto desarrollo de la actividad práctica; y los propios laboratorios de los departamentos implicados en la docencia.

El CIALE cuenta con un salón de actos dónde se realizarán las actividades de seminarios.

Hay cobertura de red por cable y wifi en casi todas las dependencias.

La universidad dispone de un campus virtual denominado Studium (<http://studium.usal.es/>) de apoyo a la docencia.

#### **Mecanismos para garantizar la revisión y el mantenimiento:**

La USAL cuenta con los servicios técnicos de mantenimiento y reparación, que garantiza el funcionamiento de todos los sistemas necesarios, bajo responsabilidad del vicerrectorado con competencias en materia de infraestructuras. En esta competencia se encuentran apoyados por los Servicios de Conserjería de los diferentes Centros.

### 7.2 Previsión de adquisición de los recursos materiales y servicios necesarios.

El equipamiento docente necesario para el adecuado desarrollo de la actividad docente se amplía o renueva periódicamente, a través de los recursos que, para este fin, recibe anualmente la Facultad de Biología y el CIALE.

De cara a la puesta en marcha del nuevo título no se requiere una acción específica extraordinaria de nuevos recursos, en la medida en que se parte de la dotación disponible para la implantación de los grados actuales.

## 8. RESULTADOS PREVISTOS

### 8.1. Valores cuantitativos estimados para los indicadores y su justificación.

Para realizar una previsión de resultados, no es posible contar con los datos de referencia del actual Programa de Doctorado, pues el sistema docente y de evaluación es de una naturaleza totalmente diferente.

Al ser un título de nueva implantación no disponemos de datos para cumplimentar este apartado

### 8.2 Progreso y resultados de aprendizaje

La Universidad de Salamanca evalúa el rendimiento general de los/las estudiantes de sus titulaciones oficiales principalmente a través del estudio de:

- Tasa de rendimiento: porcentaje de créditos superados respecto de los matriculados.
- Tasa de éxito: porcentaje de créditos superados respecto de los presentados.
- Tasa de eficiencia: relación entre el número de créditos superados y el número de créditos de que se tuvieron que matricular, a lo largo de los estudios, para superarlos.
- Tasa de abandono: porcentaje de estudiantes que no se matricularon en los dos últimos cursos.
- Duración media de los estudios: media de los años empleados en obtener el título de Máster.
- Tasa de graduación: porcentaje de estudiantes que acaban la titulación en el tiempo establecido en el plan.