

**“TÍTULO”**  
**MÁSTER UNIVERSITARIO EN: AGROBIOTECNOLOGÍA**  
**Página web: <http://agrobiotecnologia.usal.es/>**

**CURSO 2022-2023**

**ÓRGANO ACADÉMICO RESPONSABLE**

Instituto de Investigación en Agrobiotecnología, CIALE ([ciale@usal.es](mailto:ciale@usal.es))  
Campus de Villamayor  
Calle del Duero, 12, 37185 Villamayor  
Tf +34 923294790

**ÓRGANO ADMINISTRATIVO RESPONSABLE**

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

**DIRECTOR Y RESPONSABLE ACADÉMICO**

M. Belén Rubio Pérez ([belenru@usal.es](mailto:belenru@usal.es))  
Departamento de Microbiología y Genética. Facultad de Farmacia  
Instituto de Investigación en Agrobiotecnología (CIALE)  
Universidad de Salamanca  
Tf +34 923294500 ext. 5126

**TIPO DE FORMACIÓN**

Académica   
Profesional   
Investigadora x

**CAMPOS CIENTIFICOS DEL MASTER**

Ciencias Experimentales x      Enseñanzas Técnicas   
Ciencias de la Salud       Humanidades   
Ciencias Sociales y Jurídicas

**DESCRIPCIÓN Y OBJETIVOS**

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

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

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

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

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

## CRITERIOS DE ADMISIÓN Y SELECCIÓN

Los criterios de acceso a este Máster Universitario se regirán por lo establecido en el artículo 16 del RD 1393/2007. No se plantean condiciones o pruebas de acceso especiales. Los/as estudiantes deberán tener el nivel de inglés medio que se obtiene con las competencias adquiridas al obtener un título de grado o una licenciatura. Este nivel les permitirá comprender, asimilar y analizar toda la información disponible en internet, en libros, revistas científicas y en los seminarios impartidos por científicos cuya lengua materna no sea el español.

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

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

## FECHAS, CENTRO Y AULAS DONDE SE IMPARTIRÁ

Se impartirá entre el mes de Septiembre y el mes de Julio (según propuesta de calendario académico 2022/2023 o en todo caso desde la primera a la última semana del calendario académico), en las aulas del CIALE y del Campus “Miguel de Unamuno”

## CARACTERÍSTICAS GENERALES

CRÉDITOS: 60

DURACIÓN EN CURSOS ACADÉMICOS: 1

NÚMERO DE PLAZAS:

*Mínimo:* 10

*Máximo:* 30

## LISTA DE PROFESORES

*Profesores de la Universidad de Salamanca:*

Dra. Lucía Albornos Llorente, [lucialbornos@usal.es](mailto:lucialbornos@usal.es)

Dr. Josep Daniel Asís Pardo, [asis@usal.es](mailto:asis@usal.es)

Dra. Laura Baños Picón, [lbamos@usal.es](mailto:lbamos@usal.es)

Dra. Mónica Calvo Polanco, [mcalvopolanco@usal.es](mailto:mcalvopolanco@usal.es)

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

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

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

Dra. Paula García Fraile, [paulagf81@usal.es](mailto:paulagf81@usal.es)

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

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

Dr. José Ignacio Martín Sánchez, [a56562@usal.es](mailto:a56562@usal.es)

Dr. José Martínez Fernández, [jmf@usal.es](mailto:jmf@usal.es)  
Dr. Enrique Monte Vázquez, [emv@usal.es](mailto:emv@usal.es)  
Dr. Ernesto Pérez Benito, [epbenito@usal.es](mailto:epbenito@usal.es)  
Dra. M<sup>a</sup> Belén Rubio Pérez, [belenru@usal.es](mailto:belenru@usal.es)  
Dra. Estefanía Sánchez Reyes, [fani\\_sanchez@usal.es](mailto:fani_sanchez@usal.es)  
Dra. Serenella Sukno, [ssukno@usal.es](mailto:ssukno@usal.es)  
Dr. Michael R. Thon, [mthon@usal.es](mailto:mthon@usal.es)

## **CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

La evaluación se realizará de forma independiente en las distintas asignaturas que componen el Máster Universitario. Habrá que superar todas las asignaturas para obtener el Título de Máster Universitario. El sistema de calificaciones se expresará mediante calificación numérica de acuerdo con lo dispuesto en el art. 5 del Real Decreto 1125/2003 de 5 de septiembre (BOE 18 de septiembre), por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional. Sistema de calificaciones: 0-4.9 = Suspenso; 5-6.9 = Aprobado; 7-8.9 = Notable; 9-10 = Sobresaliente; 9-10 = Matrícula de Honor (Graciable).

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

No se realizarán prácticas externas.

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

## BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS

MÁSTER EN AGROBIOTECNOLOGÍA

60 CRS. ECTS

| <b>Asignaturas obligatorias (profesor)</b>   | <b>Nº Créditos</b> | <b>Semestre</b> |
|--|--------------------|-----------------|
| Microorganismos beneficiosos de interés agrícola: Biocontrol (Enrique Monte Vázquez; M <sup>a</sup> Belén Rubio Pérez) | 3                  | 1º              |
| Microorganismos beneficiosos de interés agrícola: Biofertilizantes (Paula García Fraile)                               | 3                  | 1º              |
| Patógenos de interés agrícola: interacciones planta-patógeno (Serenella Sukno; Enrique Monte Vázquez)                  | 3                  | 1º              |
| Respuesta de la planta a las condiciones adversas del medio: Estreses bióticos (Oscar Lorenzo Sánchez)                 | 3                  | 1º              |
| Respuesta de la planta a las condiciones adversas del medio: Estreses abióticos (Mónica Calvo Polanco)                 | 3                  | 1º              |
| Hidrología del suelo (José Martínez Fernández)   | 3                  | 1º              |
| Aplicaciones agrícolas de las plantas transgénicas (Lucía Albornos Llorente)   | 3                  | 2º              |
| Bancos de Germoplasma y Conservación de la Agrobiodiversidad (Estefanía Sánchez Reyes)                                 | 3                  | 2º              |
| Bioinformática y Genómica Computacional (Michael R. Thon)  | 3                  | 2º              |
| Agrigenómica y proteómica (Rosa Hermosa Prieto)  | 3                  | 2º              |
| Mejora Genética Vegetal (José María Díaz Mínguez)  | 3                  | 2º              |
| Construcción de plantas transgénicas (Berta Dopico Rivela)   | 3                  | 1º              |
| Cultivos <i>in vitro</i> de células y tejidos vegetales (Purificación Corchete Sánchez)                                | 3                  | 1º              |
| Análisis de la variabilidad genética: fundamentos, métodos y aplicaciones (Ernesto Pérez Benito)                       | 3                  | 2º              |
| <b>TOTAL CRÉDITOS ECTS OBLIGATORIOS</b>  | <b>42</b>          |                 |

| <b>Asignatura Optativas (Profesor)</b>   | <b>Créditos</b> | <b>Semestre</b> |
|--|-----------------|-----------------|
| Fisiología Vegetal aplicada a la agricultura (Óscar Lorenzo Sánchez)                 | 3               | 1º              |
| Sistemas de producción de microorganismos (M. Belén Pérez Rubio)                     | 3               | 1º              |
| La biomasa vegetal en la producción de biocombustibles (José Ignacio Martín Sánchez) | 3               | 2º              |
| Las plantas como biofactorías (Mónica Calvo Polanco)                                 | 3               | 2º              |
| Insectos de interés en medios agrícolas (Josep Daniel Asís Pardo; Laura Baños Picón) | 3               | 2º              |
| <b>TOTAL CRÉDITOS ECTS OPTATIVOS</b> (los alumnos cursarán 9 créditos)               | <b>15</b>       |                 |

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

## **PROGRAMACIÓN ACADÉMICA**

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

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

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

El primer módulo, con 24 créditos ECTS repartidos en 8 asignaturas obligatorias, engloba aquellas materias 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 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.

1. MATERIA/ ASIGNATURA: **Microorganismos beneficiosos de interés agrícola: Biocontrol**

**Código: 302525**

Carácter: Obligatorio

ECTS: 3

Unidad temporal (nota: del Semestre 1 al Semestre X / Anual): semestre 1

Lenguas en las que se imparte: castellano

Profesor/es: Enrique Monte Vázquez; M<sup>a</sup> Belén Rubio Pérez

Lugar de impartición: CIALE

2. COMPETENCIAS

**COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES:**

1. Estimular el autoaprendizaje de forma que promueva una actualización autónoma de conocimientos.
2. Desarrollar habilidades de gestión de la información mediante la búsqueda de bibliografía científica adecuada.
3. Estimular en el estudiante la capacidad para realizar diseños experimentales sobre la base del método científico.
4. Desarrollar la capacidad para elaborar informes y redactar protocolos.
5. Desarrollar la capacidad para integrar los conocimientos teóricos y prácticos de la asignatura con los ofrecidos en otras asignaturas, fomentando el enfoque multidisciplinar.
6. Educar, desarrollar y potenciar las habilidades para trabajar en equipo.
7. Desarrollar la capacidad de comunicación oral y fomentar el espíritu crítico y la defensa de las propias opiniones.
8. Mejorar la capacidad para manejar información en lengua inglesa como herramienta fundamental de desarrollo personal y profesional.

**COMPETENCIAS ESPECÍFICAS:**

Con las clases magistrales se pretende:

1. Fomentar la integración de conocimientos teóricos en materia de biocontrol.
2. Evaluar las ventajas de los agentes de biocontrol con propiedades insecticidas, nematocidas, herbicidas y fungicidas.
3. Evaluar las ventajas de *Trichoderma* como agente de biocontrol, estimulador del crecimiento e inductor de las defensas de la planta.
4. Elegir los sistemas de producción biotecnológica y de aplicación en ambiente natural de agentes de biocontrol, seleccionando los que mejor se adapten a las particularidades de cada formulación y cada patosistema, y diseñar procedimientos de registro de formulaciones y de solicitud de una patente con agentes de control biológico, respetando las normas éticas, legales, sociales y medioambientales.

Con las clases prácticas se pretende:

1. Fomentar la integración de conocimientos prácticos y teóricos en materia de biocontrol.
2. Seleccionar y caracterizar agentes de biocontrol, y aplicar las estrategias de control biológico a la protección de cultivos.
3. Analizar las diferentes posibilidades de aplicación de *Trichoderma* en el control biológico de enfermedades de plantas.

Con las tutorías se pretende:

1. Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos en materia de biocontrol con los adquiridos en las restantes asignaturas del posgrado de Agrobiotecnología.
2. Evaluar las ventajas de los agentes de biocontrol a través de un conocimiento preciso de sus mecanismos de acción y de sus aplicaciones insecticidas, nematocidas, herbicidas y fungicidas.
3. Distinguir la bibliografía relevante y de calidad en materia de biocontrol.

Con la preparación de trabajos y la presentación oral se pretende:

1. Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que permitan el estudio y la actualización autónoma de conocimientos.
2. Evaluar las ventajas de los agentes de biocontrol a través de un conocimiento preciso de sus mecanismos de acción y de sus aplicaciones.
3. Desarrollar la capacidad para elaborar informes para la difusión de resultados, redacción de protocolos y manejo de bibliografía.
4. Desarrollar la capacidad de comunicación oral, comprender las ventajas de escuchar opiniones y críticas razonadas en los debates teóricos de la asignatura, y fomentar el espíritu crítico y la defensa de las propias opiniones.
5. Debatir sobre las ventajas de los agentes de biocontrol con propiedades insecticidas, nematocidas, herbicidas y fungicidas.
6. Criticar las diferentes posibilidades de aplicación de *Trichoderma* en el control biológico de enfermedades de plantas.

**3. RESULTADOS DE APRENDIZAJE**

-Desarrollo de la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos en materia de biocontrol en relación con los

ofrecidos en las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar.

- Desarrollo de la capacidad de análisis y síntesis sobre la información transmitida por especialistas en la materia.
- Desarrollo de la capacidad de comunicación oral en público.
- Desarrollo de espíritu crítico en relación con los hallazgos científicos generados por la comunidad científica.
- Desarrollo de 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.

#### 4. BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

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).

#### 5. OBSERVACIONES

#### 6. ASIGNATURAS QUE COMPONEN LA MATERIA

##### ASIGNATURA 1:

Carácter: obligatorio  
ECTS: 3  
Unidad temporal: semestre 1  
Lenguas en las que se imparte:

##### ASIGNATURA 2:

Carácter:  
ECTS:  
Unidad temporal:  
Lenguas en las que se imparte:

#### 7. ACTIVIDADES FORMATIVAS DE LA MATERIA/ASIGNATURA CON CONTENIDO EN ECTS Y TIEMPO DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE (HORAS DE DEDICACIÓN Y PORCENTAJE DE PRESENCIALIDAD)

| Actividad Formativa                | Horas Presenciales | Horas No Presenciales | % Presencial |                  |    |    |
|------------------------------------|--------------------|-----------------------|--------------|------------------|----|----|
| <b>Sesiones magistrales</b>        | 16                 | 13                    | 55           |                  |    |    |
| <b>Prácticas en el laboratorio</b> | 12                 | 2                     | 86           |                  |    |    |
| <b>Preparación de trabajos</b>     |                    | 10                    | 0            |                  |    |    |
| <b>Exposiciones y debates</b>      | 5                  | 15                    | 33           |                  |    |    |
| <b>Tutorías</b>                    | 2                  |                       | 100          |                  |    |    |
| Total horas                        | 75                 | Total Horas Pr        | 35           | Total Horas No P | 40 | 46 |

#### 8. SISTEMAS DE EVALUACIÓN DE ADQUISICIÓN DE LAS COMPETENCIAS Y PONDERACIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS

| Sistema de evaluación               | Ponderación mínima | Ponderación máxima |
|-------------------------------------|--------------------|--------------------|
| Examen teórico                      | 20                 | 45                 |
| Informe de prácticas de laboratorio | 15                 | 25                 |
| Trabajo escrito                     | 15                 | 25                 |
| Exposiciones y debates              | 25                 | 30                 |

#### 9. ACTIVIDADES DE RECUPERACIÓN

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

**1. MATERIA/ ASIGNATURA: Microorganismos beneficiosos de interés agrícola: Biofertilizantes**

**Código: 302526**

Carácter: Obligatorio

ECTS: 3

Unidad temporal (nota: del Semestre 1 al Semestre X / Anual): semestre 1

Lenguas en las que se imparte: castellano

Profesor/es: Paula García Fraile

Lugar de impartición: CIALE/Campus Miguel de Unamuno

**2. COMPETENCIAS**

**COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES:**

1. Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que fomenten el estudio y la actualización autónoma de los conocimientos.
2. Diseñar, realizar y analizar experimentos y/o aplicaciones mediante la aplicación del método científico para la resolución de problemas.
3. 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.
4. Mejorar su capacidad para manejar información en lengua inglesa como herramienta fundamental de desarrollo personal y profesional.
5. Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos ofrecidos en la asignatura y en relación con los ofrecidos en las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar.
6. Educar, desarrollar y potenciar sus habilidades para trabajar en equipo.
7. Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis sobre la información transmitida por el profesorado y sobre la adquirida de manera personal.
8. 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.
9. Desarrollar la capacidad para elaborar informes para la difusión de resultados derivados de la actividad científica o profesional.
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.
11. 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.
12. Adquirir conocimientos sobre métodos, procedimientos experimentales y técnicas de análisis aplicables en la caracterización de los sistemas de interés en agrobiotecnología.
13. Desarrollar su capacidad para tomar decisiones ante situaciones prácticas que requieren la aplicación de procedimientos dados para resolver situaciones reales.
14. Potenciar su capacidad para comparar y poner en relación conceptos y metodologías diferentes con un objetivo común.
15. Realizar estudios especializados mediante la recopilación, interpretación y elaboración de la bibliografía científica más reciente y el uso eficiente de diversas fuentes.

**COMPETENCIAS ESPECÍFICAS:**

Con las clases magistrales se pretende:

1. 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.
2. 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.

Con las clases prácticas se pretende:

1. 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.
2. 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.
3. Conocer los fundamentos teóricos y metodológicos del análisis de las interacciones beneficiosas planta-microorganismo a través de la selección precisa de biofertilizantes.
4. 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.

Con las tutorías se pretende:

1. 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.



2. Evaluar críticamente la literatura científica relacionada con el tema objeto de estudio en cada caso y adquirir criterios objetivos de selección de bibliografía relevante.

Con la preparación de trabajos y la presentación oral se pretende:

1. Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que permitan la actualización autónoma de los conocimientos.
2. 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.
3. Mejorar su capacidad para manejar información en lengua inglesa como herramienta fundamental de desarrollo personal y profesional.
4. Cerciorarse de una manera precisa de los límites del conocimiento actual sobre los tipos, ventajas y posibilidades de los biofertilizantes.
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.
6. 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.

### 3. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Los alumnos al finalizar la asignatura deben entender y comprender que 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, la producción de fitohormonas y/o la inducción de las defensas.

### 4. BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

#### Contenidos teóricos

Probióticos de Plantas. Bacterias Fijadoras de Nitrógeno en Simbiosis con Leguminosas. Actinorrizas. Bacterias Promotoras del Crecimiento Vegetal. Biología Molecular de la Interacción Beneficiosa Planta-Bacterias. Proceso de colonización e Infección de Plantas por Bacterias Beneficiosas.

#### Contenidos prácticos

Aislamiento de Bacterias a partir de nódulos: Esterilización de nódulos; obtención de cultivos puros. Ensayos de Nodulación: Esterilización de semillas y germinación; crecimiento en cultivos hidropónicos monoxénicos; análisis de promoción del crecimiento vegetal. Pruebas de Infectividad: Obtención de bacterias marcadas con GUS y/o GFP. Crecimiento en cultivos monoxénicos; Microscopía óptica y fluorescencia; Análisis de fenotipos simbióticos.

### 5. OBSERVACIONES

### 6. ASIGNATURAS QUE COMPONEN LA MATERIA

| ASIGNATURA 1:  | ASIGNATURA 2:  |
|--|--|
| Carácter: Obligatorio<br>ECTS: 3<br>Unidad temporal: semestre 1<br>Lenguas en las que se imparte: castellano | Carácter:<br>ECTS:<br>Unidad temporal:<br>Lenguas en las que se imparte: |

### 7. ACTIVIDADES FORMATIVAS DE LA MATERIA/ASIGNATURA CON CONTENIDO EN ECTS Y TIEMPO DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE (HORAS DE DEDICACIÓN Y PORCENTAJE DE PRESENCIALIDAD)

| Actividad Formativa                | Horas Presenciales | Horas No Presenciales | % Presencial |                  |    |    |
|------------------------------------|--------------------|-----------------------|--------------|------------------|----|----|
| <b>Sesiones magistrales</b>        | 18                 |                       | 100          |                  |    |    |
| <b>Prácticas en el laboratorio</b> | 20                 |                       | 100          |                  |    |    |
| <b>Preparación de trabajos</b>     |                    | 22                    | 0            |                  |    |    |
| <b>Exposiciones y debates</b>      | 10                 |                       | 100          |                  |    |    |
| <b>Tutorías</b>                    | 5                  |                       | 100          |                  |    |    |
| Total horas                        | 75                 | Total Horas Pr        | 53           | Total Horas No P | 22 | 71 |

### 8. SISTEMAS DE EVALUACIÓN DE ADQUISICIÓN DE LAS COMPETENCIAS Y PONDERACIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS

| <b>Sistema de evaluación</b>          | <b>Ponderación mínima</b> | <b>Ponderación máxima</b> |
|---------------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Examen teórico                        | 40                        | 60                        |
| Examen de prácticas de laboratorio    | 15                        | 25                        |
| Trabajo escrito                       | 20                        | 30                        |
| Exposiciones y debates                | 5                         | 15                        |
| <b>9. ACTIVIDADES DE RECUPERACIÓN</b> |                           |                           |
| Prueba de evaluación escrita.         |                           |                           |

**1. MATERIA/ ASIGNATURA: Patógenos de interés agrícola: interacciones planta-patógeno**

**Código: 302527**

Carácter: Obligatorio

ECTS: 3

Unidad temporal (nota: del Semestre 1 al Semestre X / Anual): semestre 1

Lenguas en las que se imparte: castellano

Profesor/es: Serenella A. Sukno, Enrique Monte Vázquez

Lugar de impartición: CIALE

**2. COMPETENCIAS**

**COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES:**

1. Estimular el autoaprendizaje de forma que promueva una actualización autónoma de conocimientos.
2. Desarrollar habilidades de gestión de la información mediante la búsqueda de bibliografía científica adecuada.
3. Estimular en el estudiante la capacidad para realizar diseños experimentales sobre la base del método científico.
4. Desarrollar la capacidad para elaborar informes y redactar protocolos.
5. Desarrollar la capacidad para integrar los conocimientos teóricos y prácticos de la asignatura con los ofrecidos en otras asignaturas, fomentando el enfoque multidisciplinar.
6. Educar, desarrollar y potenciar las habilidades para trabajar en equipo.
7. Desarrollar la capacidad de comunicación oral y fomentar el espíritu crítico y la defensa de las propias opiniones.
8. Mejorar la capacidad para manejar información en lengua inglesa como herramienta fundamental de desarrollo personal y profesional.

**COMPETENCIAS ESPECÍFICAS:**

Con las clases magistrales se pretende:

1. 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.
2. Adquirir un espíritu crítico en relación con los hallazgos científicos, valorando su importancia, trascendencia y repercusiones.
3. Conocer los fundamentos teóricos y metodológicos del análisis de las interacciones planta-patógeno.

Con las clases prácticas se pretende:

1. Educar, desarrollar y potenciar sus habilidades para trabajar en equipo.
2. 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.
3. Identificar y caracterizar el patógeno aplicando las diferentes técnicas disponibles, tanto microbiológicas como bioquímicas y moleculares.
4. Saber aplicar una estrategia experimental dirigida a caracterizar los mecanismos de patogenicidad en una interacción planta-patógeno.

Con las tutorías se pretende:

1. 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.
2. Evaluar críticamente la literatura científica relacionada con el tema objeto de estudio en cada caso y adquirir criterios objetivos de selección de bibliografía relevante.
3. 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.

Con la preparación de trabajos y la presentación oral se pretende:

1. Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que permitan la actualización autónoma de los conocimientos.
2. Mejorar su capacidad para manejar información en lengua inglesa como herramienta fundamental de desarrollo personal y profesional.
3. Educar, desarrollar y potenciar sus habilidades para trabajar en equipo.
4. Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis sobre la información transmitida por el profesorado y sobre la adquirida de manera personal.
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.
6. Fomentar el espíritu crítico en relación con los hallazgos científicos generados por la comunidad científica, valorando su importancia, trascendencia y repercusiones.

**3. RESULTADOS DE APRENDIZAJE**

- Desarrollo de la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos en materia de fitopatología en relación con los ofrecidos en las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar.
- Desarrollo de la capacidad de análisis y síntesis sobre la información transmitida por especialistas en la materia.
- Desarrollo de la capacidad de comunicación oral en público.
- Desarrollo de espíritu crítico en relación con los hallazgos científicos generados por la comunidad científica.
- Desarrollo de 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.

#### 4. BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

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. Los oomicetos y los hongos fitopatógenos. Bacterias fitopatógenas y sus mecanismos de patogenicidad. Virus y viroides fitopatógenos y sus mecanismos de patogenicidad. Mecanismos de patogenicidad. Nematodos fitopatógenos y sus mecanismos de patogenicidad. Plantas parasíticas. Control de las enfermedades.

##### Contenidos prácticos

Inoculación de un patógeno hemibiotrofo sobre la planta huésped utilizando una cepa que expresa la proteína GFP. Preparación de inóculo y conteo de esporas. Seguimiento del progreso de la infección (mediante inspección visual y mediante microscopía de campo claro y fluorescencia). Cuantificación y evaluación de la lesión causada por el patógeno.

#### 5. OBSERVACIONES

#### 6. ASIGNATURAS QUE COMPONEN LA MATERIA

##### ASIGNATURA 1:

Carácter: obligatorio  
ECTS: 3  
Unidad temporal: semestre 1  
Lenguas en las que se imparte: castellano  
Lugar de impartición: CIALE

##### ASIGNATURA 2:

Carácter:  
ECTS:  
Unidad temporal:  
Lenguas en las que se imparte:

#### 7. ACTIVIDADES FORMATIVAS DE LA MATERIA/ASIGNATURA CON CONTENIDO EN ECTS Y TIEMPO DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE (HORAS DE DEDICACIÓN Y PORCENTAJE DE PRESENCIALIDAD)

| Actividad Formativa                | Horas Presenciales | Horas No Presenciales | % Presencial |
|------------------------------------|--------------------|-----------------------|--------------|
| <b>Sesiones magistrales</b>        | 14                 | 14                    | 50           |
| <b>Prácticas en el laboratorio</b> | 14                 | 2                     | 80           |
| <b>Preparación de trabajos</b>     |                    | 10                    | 0            |
| <b>Exposiciones y debates</b>      | 6                  | 15                    | 40           |
| <b>Tutorías</b>                    | 2                  |                       | 100          |
| Total horas                        | 77                 | Total Horas Pr        | 36           |
|                                    |                    | Total Horas No P      | 41           |
|                                    |                    |                       | 44           |

#### 8. SISTEMAS DE EVALUACIÓN DE ADQUISICIÓN DE LAS COMPETENCIAS Y PONDERACIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS

| Sistema de evaluación               | Ponderación mínima | Ponderación máxima |
|-------------------------------------|--------------------|--------------------|
| Examen teórico                      | 30                 | 50                 |
| Informe de prácticas de laboratorio | 20                 | 35                 |
| Exposiciones y debates              | 20                 | 35                 |

#### 9. ACTIVIDADES DE RECUPERACIÓN

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

1. MATERIA/ ASIGNATURA: **Respuesta de la planta a las condiciones adversas del medio: Estrés bióticos**

**Código: 302528**

Carácter: Obligatorio

ECTS: 3

Unidad temporal (nota: del Semestre 1 al Semestre X / Anual): semestre 1

Lenguas en las que se imparte: Castellano

Profesor/es: Óscar Lorenzo Sánchez

Lugar de impartición: CIALE

2. COMPETENCIAS

**COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES:**

- 1- Estimular el autoaprendizaje de forma que promueva una actualización autónoma de conocimientos.
- 2- Desarrollar habilidades de gestión de la información mediante la búsqueda de bibliografía científica adecuada.
- 3- Estimular en el estudiante la capacidad para realizar diseños experimentales sobre la base del método científico.
- 4- Desarrollar la capacidad para elaborar informes y redactar protocolos.
- 5- Desarrollar la capacidad para integrar los conocimientos teóricos y prácticos de la asignatura con los ofrecidos en otras asignaturas, fomentando el enfoque multidisciplinar.
- 6- Educar, desarrollar y potenciar las habilidades para trabajar en equipo.
- 7- Desarrollar la capacidad de comunicación oral y fomentar el espíritu crítico y la defensa de las propias opiniones.
- 8- Mejorar la capacidad para manejar información en lengua inglesa como herramienta fundamental de desarrollo personal y profesional.

**COMPETENCIAS ESPECÍFICAS:**

Con las clases magistrales se pretende:

1. Fomentar la integración de conocimientos teóricos en materia de defensa frente a patógenos.
2. Adquirir los conocimientos teóricos adecuados sobre los aspectos moleculares de las interacciones planta-patógeno.
3. Adquirir una visión integrada del funcionamiento de la planta (metabolismo vegetal y su regulación) tras el ataque por un patógeno.
4. Conocer las diferentes necesidades y posibilidades de los vegetales en la interacción con agentes patógenos.

Con las clases prácticas se pretende:

1. Adquirir los conocimientos prácticos adecuados sobre los aspectos moleculares de las interacciones planta-patógeno utilizando sistemas modelo vegetales.
2. Aplicar y comprender los conocimientos adquiridos en materia de defensa frente a patógenos durante las clases teóricas.

Con las tutorías se pretende:

1. 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.

Con la preparación de trabajos y la presentación oral se pretende:

1. Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que permitan el estudio y la actualización autónoma de conocimientos.
2. Desarrollar la capacidad para contrastar y elaborar la información que recibe en clase mediante el uso de bibliografía adecuada.
3. Adquirir criterios objetivos de selección de bibliografía relevante y de manejo de bibliografía especializada.
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 en cada caso.
5. Tomar conciencia de los avances en el conocimiento actual sobre las interacciones planta-patógeno y los límites ante las posibilidades de aplicación agrobiotecnológica.
6. 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.
7. Fomentar el espíritu crítico en relación con los hallazgos científicos generados por la comunidad científica, valorando su importancia, trascendencia y repercusiones.
8. 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.

**3. RESULTADOS DE APRENDIZAJE**

-Análisis de 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.

-Adquisición de 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.  
 -Realización de un diagnóstico de las diferentes necesidades y posibilidades de los vegetales en la interacción con agentes patógenos a partir del estudio de moléculas señalizadoras.  
 -Evaluación de 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.

#### 4. BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

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.

#### 5. OBSERVACIONES

#### 6. ASIGNATURAS QUE COMPONEN LA MATERIA

| ASIGNATURA 1:  | ASIGNATURA 2:  |
|--|--|
| Carácter: obligatorio<br>ECTS: 3<br>Unidad temporal: semestre 1<br>Lenguas en las que se imparte: castellano | Carácter:<br>ECTS:<br>Unidad temporal:<br>Lenguas en las que se imparte: |

#### 7. ACTIVIDADES FORMATIVAS DE LA MATERIA/ASIGNATURA CON CONTENIDO EN ECTS Y TIEMPO DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE (HORAS DE DEDICACIÓN Y PORCENTAJE DE PRESENCIALIDAD)

| Actividad Formativa                | Horas Presenciales | Horas No Presenciales | % Presencial |                  |    |      |
|------------------------------------|--------------------|-----------------------|--------------|------------------|----|------|
| <b>Sesiones magistrales</b>        | 16                 |                       | 21,3         |                  |    |      |
| <b>Prácticas en el laboratorio</b> | 10                 |                       | 13,3         |                  |    |      |
| <b>Preparación de trabajos</b>     | 13                 | 22                    | 17,3         |                  |    |      |
| <b>Exposiciones y debates</b>      | 5                  | 7                     | 6,7          |                  |    |      |
| <b>Tutorías</b>                    | 2                  |                       | 2,7          |                  |    |      |
| Total horas                        | 75                 | Total Horas Pr        | 46           | Total Horas No P | 29 | 61,3 |

#### 8. SISTEMAS DE EVALUACIÓN DE ADQUISICIÓN DE LAS COMPETENCIAS Y PONDERACIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS

| Sistema de evaluación               | Ponderación mínima | Ponderación máxima |
|-------------------------------------|--------------------|--------------------|
| Informe de prácticas de laboratorio | 59                 | 61                 |
| Exposiciones y debates              | 39                 | 41                 |

#### 9. ACTIVIDADES DE RECUPERACIÓN

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

## 1. MATERIA/ ASIGNATURA: Respuesta de la planta a las condiciones adversas del medio: Estreses abióticos

Código: 302529

Carácter: Obligatorio

ECTS: 3

Unidad temporal (nota: del Semestre 1 al Semestre X / Anual): semestre 1

Lenguas en las que se imparte: castellano

Profesor/es: Mónica Calvo Polanco

Lugar de impartición: CIALE

### 2. COMPETENCIAS

#### COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES:

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. 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.

#### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS:

1. Identificar los síntomas provocados por situaciones medioambientales desfavorables mediante el análisis fenotípico de las plantas.
2. 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.
3. 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.

Con las clases magistrales se pretende:

1. Adquirir los conocimientos básicos sobre las causas que provocan una situación de estrés en la planta y sus mecanismos de respuesta.
2. 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.

Con las clases prácticas se pretende:

1. Integrar los conocimientos adquiridos en las clases magistrales y clases prácticas
2. Identificar los síntomas provocados por situaciones medioambientales desfavorables mediante el análisis fenotípico de las plantas y comprobar qué papel juegan las hormonas vegetales en las respuestas de las plantas.
3. Educar, desarrollar y potenciar habilidades para trabajar en equipo.

Con las tutorías se pretende:

1. Integrar los conocimientos adquiridos en las diferentes actividades formativas de este curso
2. 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.
3. 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.

Con la preparación de trabajos y la presentación oral se pretende:

1. Adquirir la capacidad para llevar a cabo un aprendizaje autónomo mediante el manejo de información procedente de diferentes fuentes bibliográficas.
2. Mejorar su capacidad para manejar información en lengua inglesa como herramienta fundamental de desarrollo personal y profesional.
3. Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis sobre la información adquirida de manera personal, utilizando los conocimientos adquiridos en las clases magistrales.
4. Desarrollar la capacidad para elaborar informes para la difusión de resultados derivados de la actividad científica o profesional.

### 3. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Identificar los síntomas provocados por situaciones medioambientales desfavorables mediante el análisis fenotípico y molecular 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
- Interpretar las causas que 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.

**4. BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS**

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.

**5. OBSERVACIONES**

**6. ASIGNATURAS QUE COMPONEN LA MATERIA**

| ASIGNATURA 1:   | ASIGNATURA 2:  |
|---|--|
| Carácter: obligatorio<br>ECTS: 3<br>Unidad temporal: semestre 1<br>Lenguas en las que se imparte: | Carácter:<br>ECTS:<br>Unidad temporal:<br>Lenguas en las que se imparte: |

**7. ACTIVIDADES FORMATIVAS DE LA MATERIA/ASIGNATURA CON CONTENIDO EN ECTS Y TIEMPO DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE (HORAS DE DEDICACIÓN Y PORCENTAJE DE PRESENCIALIDAD)**

| Actividad Formativa                | Horas Presenciales | Horas No Presenciales | % Presencial |                  |    |
|------------------------------------|--------------------|-----------------------|--------------|------------------|----|
| <b>Sesiones magistrales</b>        | 10                 |                       |              |                  |    |
| <b>Prácticas en el laboratorio</b> | 18                 |                       |              |                  |    |
| <b>Preparación de trabajos</b>     |                    | 22                    |              |                  |    |
| <b>Exposiciones y debates</b>      | 6                  | 6                     |              |                  |    |
| <b>Tutorías</b>                    | 3                  |                       |              |                  |    |
| <b>Examen</b>                      | 2                  |                       |              |                  |    |
| <b>Otras actividades</b>           |                    | 8                     |              |                  |    |
| Total horas                        | 75                 | Total horas Pr        | 39           | Total horas No P | 36 |

**8. SISTEMAS DE EVALUACIÓN DE ADQUISICIÓN DE LAS COMPETENCIAS Y PONDERACIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS**

| Sistema de evaluación               | Ponderación mínima | Ponderación máxima |
|-------------------------------------|--------------------|--------------------|
| Examen teórico                      | 40                 | 60                 |
| Informe de prácticas de laboratorio | 20                 | 35                 |
| Trabajo escrito                     |                    |                    |
| Exposiciones y debates              | 20                 | 35                 |

**9. ACTIVIDADES DE RECUPERACIÓN**

Examen teórico sobre los contenidos de la materia



1. MATERIA/ ASIGNATURA: **Hidrología del suelo**

**Código: 302530**

Carácter: Obligatoria

ECTS: 3

Unidad temporal (nota: del Semestre 1 al Semestre X / Anual): semestre 1

Lenguas en las que se imparte: castellano

Profesor/es: José Martínez Fernández

Lugar de impartición: CIALE

**2. COMPETENCIAS**

**COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES:**

Básicas

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. 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.

Generales

1. Estimular el autoaprendizaje de forma que promueva una actualización autónoma de conocimientos.
2. Desarrollar habilidades de gestión de la información mediante la búsqueda de bibliografía científica adecuada.
3. Estimular en el estudiante la capacidad para realizar diseños experimentales sobre la base del método científico.
4. Desarrollar la capacidad para elaborar informes y redactar protocolos.
5. Desarrollar la capacidad para integrar los conocimientos teóricos y prácticos de la asignatura con los ofrecidos en otras asignaturas, fomentando el enfoque multidisciplinar.
6. Educar, desarrollar y potenciar las habilidades para trabajar en equipo.
7. Desarrollar la capacidad de comunicación oral y fomentar el espíritu crítico y la defensa de las propias opiniones.
8. Mejorar la capacidad para manejar información en lengua inglesa como herramienta fundamental de desarrollo personal y profesional.

**COMPETENCIAS ESPECÍFICAS:**

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

Con las clases magistrales se pretende:

1. Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos, fomentando la integración multidisciplinar
2. Conocer, aplicar e integrar conocimientos básicos en el estudio de los procesos hidrológicos fundamentales que intervienen en el suelo

Con las clases prácticas se pretende:

1. Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos, fomentando la integración multidisciplinar
2. Aplicar e integrar los conocimientos teóricos en la fase de experimentación.
3. Aprender a diseñar y desarrollar un protocolo experimental.

Con las tutorías se pretende:

1. Desarrollar la capacidad de integrar conocimientos teóricos y prácticos, fomentando la integración multidisciplinar.
2. 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.

Con la preparación de trabajos y la presentación oral se pretende:

1. Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que permitan la actualización autónoma de los

conocimientos.

2. Desarrollar la capacidad de integrar conocimientos teóricos y prácticos, fomentando la integración multidisciplinar.
3. Educar, desarrollar y potenciar habilidades para trabajar en equipo.
4. 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.
5. Adquirir criterios objetivos de selección de bibliografía relevante.
6. Trabajar de forma autónoma con textos científicos, fomentándose el espíritu crítico en relación con los hallazgos científicos.
7. Comparar y poner en relación conceptos, modelos y posiciones teóricas diferentes.
8. 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.
9. Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis sobre la información transmitida por especialistas en la materia.
10. Aprender estrategias para desarrollar la capacidad de comunicación oral en público mediante la asistencia a los seminarios.
11. Fomentar el espíritu crítico en relación con los hallazgos científicos generados por la comunidad científica.
12. Conocer de primera mano los fundamentos teóricos y metodológicos de la Hidrología del Suelo.

### 3. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Que el alumno entienda los principios básicos del funcionamiento hidrológico del suelo
- Que el alumno entienda los principios básicos de la interacción entre el agua del suelo y la vegetación
- Que el alumno asimile el carácter aplicado de los conocimientos sobre hidrología del suelo
- Que el alumno sea capaz de llevar a cabo un trabajo práctico de caracterización hidrodinámica del suelo

### 4. BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

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.

### 5. OBSERVACIONES

### 6. ASIGNATURAS QUE COMPONEN LA MATERIA

ASIGNATURA 1: Hidrología del suelo

Carácter: Obligatoria

ECTS: 3

Unidad temporal: semestre 1

Lenguas en las que se imparte: castellano

ASIGNATURA 2:

Carácter:

ECTS:

Unidad temporal:

Lenguas en las que se imparte:

### 7. ACTIVIDADES FORMATIVAS DE LA MATERIA/ASIGNATURA CON CONTENIDO EN ECTS Y TIEMPO DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE (HORAS DE DEDICACIÓN Y PORCENTAJE DE PRESENCIALIDAD)

| Actividad Formativa                | Horas Presenciales | Horas No Presenciales | % Presencial |
|------------------------------------|--------------------|-----------------------|--------------|
| <b>Sesiones magistrales</b>        | 24                 | 21                    | 32.0         |
| <b>Prácticas en el laboratorio</b> |                    |                       |              |
| <b>Preparación de trabajos</b>     | 1                  | 24                    | 1.3          |
| <b>Exposiciones y debates</b>      | 1                  |                       | 1.3          |
| <b>Tutorías</b>                    | 4                  |                       | 5.4          |

|   |    |                    |    |                    |    |      |
|---|----|--------------------|----|--------------------|----|------|
| Total horas   | 75 | Total Horas Pr     | 30 | Total Horas No P   | 45 | 40.0 |
| <b>8. SISTEMAS DE EVALUACIÓN DE ADQUISICIÓN DE LAS COMPETENCIAS Y PONDERACIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS</b> |    |                    |    |                    |    |      |
| <b>Sistema de evaluación</b>  |    | Ponderación mínima |    | Ponderación máxima |    |      |
| Examen teórico  |    | 60                 |    | 70                 |    |      |
| Trabajo escrito   |    | 30                 |    | 40                 |    |      |
| <b>9. ACTIVIDADES DE RECUPERACIÓN</b>   |    |                    |    |                    |    |      |
| Examen teórico de la materia y trabajo práctico.  |    |                    |    |                    |    |      |

|   |
|---|
| <p><b>1. MATERIA/ ASIGNATURA: Aplicaciones agrícolas de las plantas transgénicas</b><br/> <b>Código: 302531</b></p>   |
| <p>Carácter: Obligatorio<br/> ECTS: 3<br/> Unidad temporal (nota: del Semestre 1 al Semestre X / Anual): semestre 2<br/> Lenguas en las que se imparte: Castellano<br/> Profesor/es: Lucía Albornos Llorente<br/> Lugar de impartición: CIALE/Campus Miguel de Unamuno</p>  |
| <p><b>2. COMPETENCIAS</b></p> <p><b>COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES:</b><br/> <b>Profesor/es:</b> Lucía Albornos Llorente</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Adquirir los conocimientos más relevantes sobre la modificación de la información genética de las plantas para obtener nuevas variedades de interés agrícola.</li> <li>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 la integración de los conocimientos teóricos adquiridos, las prácticas realizadas y los foros de discusión.</li> <li>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.</li> <li>Desarrollar las capacidades de búsqueda y manejo de la bibliografía científica relacionada con las aplicaciones agrícolas de las plantas transgénicas y con las bases de datos propias de estos eventos transgénicos, Seleccionar y organizar la información de forma crítica y razonada, sintetizándola y elaborándola para su exposición oral o escrita y la discusión y defensa de las propias conclusiones.</li> </ol> <p><b>COMPETENCIAS ESPECÍFICAS:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Con las <u>clases magistrales</u> se pretende: Conocer las nuevas variedades de plantas transgénicas utilizadas en agricultura con características mejoradas en cuanto al rendimiento de las cosechas, la calidad del producto final y las respuestas a condiciones desfavorables del medio.</li> <li>Aplicar estas aproximaciones al diseño de nuevas modificaciones genéticas con aplicaciones agrícolas.</li> <li>Analizar el alcance del impacto ambiental del cultivo de plantas transgénicas con fines agrícolas, valorar las posturas del debate social en relación a sus usos y conocer las políticas de la Unión Europea al respecto.</li> <li>Relacionar e integrar los conocimientos y contenidos teóricos y prácticos.</li> </ol> <p>Con las <u>clases prácticas</u> se pretende:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Fomentar la integración de conocimientos prácticos y teóricos sobre la aplicación de plantas transgénicas en la agricultura.</li> <li>Desarrollar las habilidades para la obtención y selección de líneas transgénicas con características de interés.</li> <li>Potenciar la capacidad de trabajar autónomamente en el laboratorio, de forma individual y en equipo.</li> <li>Interpretar los resultados y obtener conclusiones realistas y adecuadas.</li> </ol> <p>Con las <u>tutorías</u> se pretende:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Desarrollar la capacidad de integrar conocimientos teóricos y prácticos sobre las aplicaciones agrícolas de las plantas transgénicas, y en relación con otras asignaturas del postgrado.</li> </ol> <p>Con la <u>preparación de trabajos</u> y la <u>presentación oral</u> se pretende:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Conocer y evaluar los avances científicos relacionados con las aplicaciones agrícolas de las plantas transgénicas.</li> <li>Desarrollar la capacidad para sintetizar la información, manejar bibliografía y redactar de forma adecuada un informe científico.</li> <li>Comparar y contrastar la información obtenida de distintas fuentes.</li> <li>Aplicar el conocimiento existente para proponer soluciones innovadoras a un problema de interés</li> <li>Mejorar la capacidad de exposición oral, discusión y defensa de las propias conclusiones.</li> <li>Desarrollar la capacidad de escuchar, evaluar y aceptar o rechazar de forma razonada opiniones y críticas.</li> </ol> |
| <p><b>3. RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Tomar conciencia de los conocimientos actuales sobre las aplicaciones agrícolas de las plantas transgénicas y de sus perspectivas de futuro en la investigación.</li> <li>-Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que permitan el estudio y la actualización autónoma de conocimientos, de forma crítica y razonada.</li> <li>-Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis sobre la información transmitida.</li> </ul>  |

- Aprender estrategias para desarrollar la capacidad de transmitir conocimientos en público.
- Fomentar el espíritu crítico en relación con los hallazgos científicos generados por la comunidad científica.
- Conocer los fundamentos teóricos y metodológicos de las plantas transgénicas y sus aplicaciones en agricultura.

#### 4. BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

##### Contenidos teóricos

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, y los intentos para mejorar la productividad, el rendimiento de las cosechas y la capacidad de fijación de nitrógeno.

Temas: El cultivo de plantas transgénicas en el mundo. Plantas transgénicas resistentes a herbicidas. Plantas transgénicas resistentes a estrés biótico: 1. Insectos. 2. Nematodos. 3. Hongos. 4. Bacterias. 5. Virus. Plantas transgénicas resistentes a estrés abiótico: 1. Sequía 2. Salinidad. 3. Temperaturas extremas. Plantas transgénicas con mayor rendimiento. Plantas transgénicas con mejores cualidades nutricionales y organolépticas.

##### Contenidos prácticos

Esterilización, estratificación, siembra y germinación de semillas de *Arabidopsis thaliana*. Estudio de los fenotipos de las semillas y plantas transgénicas obtenidas en la asignatura “Construcción de plantas transgénicas”. Observación y discusión de resultados.

#### 5. OBSERVACIONES

#### 6. ASIGNATURAS QUE COMPONEN LA MATERIA

| ASIGNATURA 1:  | ASIGNATURA 2:  |
|--|--|
| Carácter: Obligatorio<br>ECTS: 3<br>Unidad temporal: semestre 2<br>Lenguas en las que se imparte: Castellano | Carácter:<br>ECTS:<br>Unidad temporal:<br>Lenguas en las que se imparte: |

#### 7. ACTIVIDADES FORMATIVAS DE LA MATERIA/ASIGNATURA CON CONTENIDO EN ECTS Y TIEMPO DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE (HORAS DE DEDICACIÓN Y PORCENTAJE DE PRESENCIALIDAD)

| Actividad Formativa         | Horas Presenciales    | Horas No Presenciales | % Presencial            |           |           |
|-----------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|-----------|-----------|
| Sesiones magistrales        | 20                    | 0                     | 100                     |           |           |
| Prácticas en el laboratorio | 6                     | 0                     | 100                     |           |           |
| Preparación de trabajos     | 4                     | 24                    | 14                      |           |           |
| Exposiciones y debates      | 10                    | 5                     | 67                      |           |           |
| Tutorías                    | 4                     | 2                     | 67                      |           |           |
| <b>Total horas</b>          | <b>Total Horas Pr</b> | <b>44</b>             | <b>Total Horas No P</b> | <b>31</b> | <b>59</b> |

#### 8. SISTEMAS DE EVALUACIÓN DE ADQUISICIÓN DE LAS COMPETENCIAS Y PONDERACIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS

| Sistema de evaluación                           | Ponderación mínima | Ponderación máxima |
|---|--------------------|--------------------|
| Desempeño en las clases magistrales y prácticas | 5                  | 20                 |
| Exposición y debate final                       | 80                 | 95                 |

#### 9. ACTIVIDADES DE RECUPERACIÓN

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

## 1. MATERIA/ ASIGNATURA: Bancos de Germoplasma y Conservación de la Agrodiversidad

Código: 302532

Carácter: Obligatorio

ECTS: 3

Unidad temporal (nota: del Semestre 1 al Semestre X / Anual): semestre 2

Lenguas en las que se imparte: castellano

Profesor/es: Estefanía Sánchez Reyes

Lugar de impartición: CIALE

### 2. COMPETENCIAS

#### COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES:

1. Estimular el autoaprendizaje de forma que promueva una actualización autónoma de conocimientos.
2. Desarrollar habilidades de gestión de la información mediante la búsqueda de bibliografía científica adecuada.
3. Estimular en el estudiante la capacidad para realizar diseños experimentales sobre la base del método científico.
4. Desarrollar la capacidad para elaborar informes y redactar protocolos.
5. Educar, desarrollar y potenciar las habilidades para trabajar en equipo.
6. Desarrollar la capacidad de comunicación oral y fomentar el espíritu crítico y la defensa de las propias opiniones.

#### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS:

Con las clases magistrales se pretende:

1. 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.

Con las clases prácticas se pretende:

1. Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis, diseñando protocolos de germinación de semillas de plantas cultivadas.
2. Desarrollar la capacidad para aplicar los conocimientos y considerar la utilidad de los Bancos de Germoplasma y la conservación de la agrodiversidad mediante técnicas *ex situ*.
3. 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.
4. Desarrollar la capacidad para elaborar informes sobre las prácticas realizadas, tanto de campo como de laboratorio.

Con las tutorías se pretende:

1. Evaluar críticamente la literatura científica relacionada con el tema objeto del estudio conjunto y adquirir criterios objetivos de selección de bibliografía relevante.

Con la preparación de trabajos y la presentación oral se pretende:

1. Desarrollar y potenciar las habilidades para trabajar en equipo.
2. Desarrollar la capacidad para elaborar informes para la difusión de resultados derivados de la actividad científica o profesional.
3. 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.
4. 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.
5. Fomentar el espíritu crítico en relación con los hallazgos científicos generados por la comunidad científica, valorando su importancia, trascendencia y repercusiones.
6. Aprender estrategias para desarrollar la capacidad de comunicación oral en público mediante la asistencia a los seminarios.
7. Conocer de primera mano los fundamentos teóricos y metodológicos de la importancia de los Bancos de Germoplasma en la conservación de la Agrodiversidad.

### 3. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Los alumnos serán capaces de diseñar y desarrollar protocolos de germinación de semillas y cultivo de especies vegetales de interés agrícola, además de conocer las instalaciones y el aparataje propio de los Bancos de Germoplasma, así como las rutinas de trabajo.

### 4. BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

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.

## 5. OBSERVACIONES

## 6. ASIGNATURAS QUE COMPONEN LA MATERIA

|  |  |
|--|--|
| ASIGNATURA 1: Bancos de Germoplasma y Conservación de la Agrodiversidad                                      | ASIGNATURA 2:  |
| Carácter: Obligatorio<br>ECTS: 3<br>Unidad temporal: semestre 2<br>Lenguas en las que se imparte: castellano | Carácter:<br>ECTS:<br>Unidad temporal:<br>Lenguas en las que se imparte: |

## 7. ACTIVIDADES FORMATIVAS DE LA MATERIA/ASIGNATURA CON CONTENIDO EN ECTS Y TIEMPO DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE (HORAS DE DEDICACIÓN Y PORCENTAJE DE PRESENCIALIDAD)

| Actividad Formativa                                | Horas Presenciales | Horas No Presenciales | % Presencial |                  |    |    |
|--|--------------------|-----------------------|--------------|------------------|----|----|
| <b>Sesiones magistrales</b>                        | 10                 |                       | 13,3         |                  |    |    |
| <b>Prácticas en el laboratorio (incluye campo)</b> | 22                 |                       | 29,3         |                  |    |    |
| <b>Preparación de trabajos</b>                     |                    | 30                    | 0            |                  |    |    |
| <b>Exposiciones y debates</b>                      | 11                 |                       | 14,7         |                  |    |    |
| <b>Tutorías</b>                                    | 2                  |                       | 2,7          |                  |    |    |
| Total horas  | 75                 | Total Horas Pr        | 45           | Total Horas No P | 30 | 60 |

## 8. SISTEMAS DE EVALUACIÓN DE ADQUISICIÓN DE LAS COMPETENCIAS Y PONDERACIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS

| Sistema de evaluación               | Ponderación mínima | Ponderación máxima |
|-------------------------------------|--------------------|--------------------|
| Informe de prácticas de laboratorio | 40                 | 60                 |
| Trabajo escrito                     | 20                 | 30                 |
| Exposiciones y debates              | 20                 | 30                 |

## 9. ACTIVIDADES DE RECUPERACIÓN

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

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

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



|  |                       |
|--|-----------------------|
| 1. MATERIA/ ASIGNATURA: <b>Bioinformática y Genómica Computacional</b>   | <b>Código: 302533</b> |
| <p>Carácter: Obligatorio<br/> ECTS: 3<br/> Unidad temporal (nota: del Semestre 1 al Semestre X / Anual): semestre 2<br/> Lenguas en las que se imparte: Castellano, Inglés<br/> Profesor/es: Michael R.Thon<br/> Lugar de impartición: CIALE/Campus Miguel de Unamuno</p>  |                       |
| <p><b>2. COMPETENCIAS</b></p> <p><b>COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 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.</li> <li>2. Diseñar, realizar e interpretar experimentos utilizando programas y bases de datos comunes de bioinformática.</li> <li>3. Identificar problemas de investigación biológica que se pueden solucionar mediante la bioinformática a través de un conocimiento de los fundamentos teóricos de la bioinformática.</li> <li>4. Conocer la base de teórica de los algoritmos y de los métodos más comunes para el análisis de secuencias biológicas.</li> </ol> <p><b>COMPETENCIAS ESPECÍFICAS:</b></p> <p>Con las <u>clases magistrales</u> se pretende:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 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.</li> <li>2. Diseñar, realizar e interpretar experimentos utilizando programas y bases de datos comunes de bioinformática.</li> <li>3. Identificar problemas de investigación biológica que se pueden solucionar mediante la bioinformática a través de un conocimiento de los fundamentos teóricos de la bioinformática.</li> <li>4. Conocer la base de teórica de los algoritmos y de los métodos más comunes para el análisis de secuencias biológicas.</li> </ol> <p>Con las <u>clases prácticas</u> se pretende:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos, fomentando la integración multidisciplinar.</li> <li>2. Fomentar el espíritu crítico en relación con la aplicación de algoritmos bioinformáticos y el análisis <i>in silico</i>.</li> <li>3. Diseñar, realizar e interpretar experimentos utilizando programas y bases de datos comunes de bioinformática</li> </ol> <p>Con las <u>tutorías</u> se pretende:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 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>2. 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>3. 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> </ol> <p>Con la <u>preparación de trabajos</u> escritos se pretende:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que fomenten el estudio y la actualización autónoma de los conocimientos.</li> <li>2. 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>3. Identificar problemas de investigación biológica que se pueden solucionar mediante la bioinformática a través de un conocimiento de los fundamentos teóricos de la bioinformática.</li> <li>4. Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que fomenten el estudio y la actualización autónoma de los conocimientos.</li> <li>5. Aprender la base de teórica de los algoritmos y de los métodos más populares para el análisis de secuencias biológicas.</li> </ol> |                       |
| <p><b>3. RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b></p>   |                       |
| <p>Los estudiantes tendrán una comprensión básica de los algoritmos utilizados en bioinformática, incluso la búsqueda de bases de datos de secuencias con BLAST, alineación de secuencias múltiples con CLUSTAL, construcción de árboles filogenéticos, cálculo de la abundancia de transcritos de RNA-seq, y otros.</p> <p>Los estudiantes demostrarán la capacidad de aplicar técnicas de bioinformática y análisis de secuencia a problemas de investigación de biología molecular.</p>   |                       |
| <p><b>4. BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS</b></p>   |                       |

**Contenidos teóricos**

Conocimiento de algoritmos y métodos para realizar búsquedas en bases de datos de secuencias moleculares, alineación de secuencias de proteínas y ADN, identificación de motivos funcionales, y análisis transcriptómica.

**Contenidos prácticos**

El uso de páginas web de bases de datos y herramientas bioinformáticas habituales como GenBank, UniProt y Discovery Environment. El uso de herramientas para realizar ensamblajes de secuencias, análisis de transcriptomas, análisis filogenéticos y anotación de genes.

**5. OBSERVACIONES****6. ASIGNATURAS QUE COMPONEN LA MATERIA****ASIGNATURA 1:**

Carácter: obligatorio  
ECTS: 3  
Unidad temporal: semestre 2  
Lenguas en las que se imparte: castellano, inglés

**ASIGNATURA 2:**

Carácter:  
ECTS:  
Unidad temporal:  
Lenguas en las que se imparte:

**7. ACTIVIDADES FORMATIVAS DE LA MATERIA/ASIGNATURA CON CONTENIDO EN ECTS Y TIEMPO DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE (HORAS DE DEDICACIÓN Y PORCENTAJE DE PRESENCIALIDAD)**

| Actividad Formativa                | Horas Presenciales |    | Horas No Presenciales |    | % Presencial |
|------------------------------------|--------------------|----|-----------------------|----|--------------|
| <b>Sesiones magistrales</b>        | 14                 |    | 14                    |    | 50           |
| <b>Prácticas en el laboratorio</b> | 14                 |    |                       |    | 0            |
| <b>Preparación de trabajos</b>     | 0                  |    | 10                    |    | 0            |
| <b>Exposiciones y debates</b>      | 2                  |    | 10                    |    | 16           |
| <b>Tutorías</b>                    | 1                  |    |                       |    | 100          |
| Total horas                        | Total Horas Pr     | 31 | Total Horas No P      | 34 | 65           |

**8. SISTEMAS DE EVALUACIÓN DE ADQUISICIÓN DE LAS COMPETENCIAS Y PONDERACIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS**

| Sistema de evaluación     | Ponderación mínima | Ponderación máxima |
|---------------------------|--------------------|--------------------|
| Examen teórico y práctico | 40                 | 60                 |
| Trabajo escrito           | 40                 | 60                 |

**9. ACTIVIDADES DE RECUPERACIÓN**

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

## 1. MATERIA/ ASIGNATURA: **Agrigenómica y proteómica**

**Código: 302534**

Carácter: Obligatorio

ECTS: 3

Unidad temporal (nota: del Semestre 1 al Semestre X / Anual): Semestre 2

Lenguas en las que se imparte: castellano

Profesor/es: M. Rosa Hermosa Prieto

Lugar de impartición: CIALE

### 2. COMPETENCIAS

#### COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES:

1. Estimular el autoaprendizaje de forma que promueva una actualización autónoma de conocimientos.
2. Desarrollar habilidades de gestión de la información mediante la búsqueda de bibliografía científica adecuada.
3. Estimular en el estudiante la capacidad para realizar diseños experimentales sobre la base del método científico.
4. Desarrollar la capacidad para integrar los conocimientos teóricos y prácticos de la asignatura con los ofrecidos en otras asignaturas, fomentando el enfoque multidisciplinar.
5. Educar, desarrollar y potenciar las habilidades para trabajar en equipo.
6. Desarrollar la capacidad de comunicación oral y fomentar el espíritu crítico y la defensa de las propias opiniones.
7. Mejorar la capacidad para manejar información en lengua inglesa como herramienta fundamental de desarrollo personal y profesional.

#### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS:

Con las clases magistrales se pretende:

1. Integrar conocimientos teóricos y metodológicos imprescindibles para el saber y el hacer con genes y proteínas, profundizando sobre las bases moleculares que subyacen en un sistema planta-patógeno.
2. Conocer las nuevas metodologías y herramientas utilizadas en el análisis de los genomas de microorganismos y plantas.
3. Cerciorarse de una 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.
4. 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.

Con las clases prácticas se pretende:

1. Adquirir destreza en el manejo de programas de trabajo con secuencias de plásmidos y genes.
2. Adquirir destreza en el diseño de oligonucleóticos para el aislamiento de genes con extremos adecuados para su inclusión en determinados vectores.
3. Adquirir destreza en el diseño de construcciones de vectores para el análisis funcional de genes de microorganismo de interés agrícola.

Con las tutorías se pretende:

1. Potenciar la capacidad docente y de aprendizaje complejo, reflexivo y profundo en los estudiantes.
2. Ayudar al estudiante en la planificación y selección de sus actividades académicas.
3. Ofrecer una guía gradual y paulatina para la formación de profesionales creativos capaces de actuar en ambientes complejos y de incertidumbre.

Con la preparación de trabajos y la presentación oral se pretende:

1. Desarrollar sus habilidades de gestión de información de las "ómicas" relativa a problemas de sanidad vegetal mediante la búsqueda de bibliografía científica, de consulta de bases de datos y de utilización de los soportes y herramientas informáticas apropiadas en cada caso.
2. - Fomentar su capacidad para transmitir contenidos científicos relativos a genomas, transcriptomas, proteomas y su aplicación agrobiotecnológica ante un determinado público, y desarrollar su habilidad discursiva y argumentativa, a la vez que su capacidad de observación, síntesis y reflexión.

### 3. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Conocer particularidades de genomas de plantas y microorganismos de interés agrícola.
- Diferenciar entre genómica estructural y funcional, herramientas a utilizar en cada una de ellas.
- Conocer las nuevas metodologías de secuenciación masiva y sus limitaciones particulares para ser aplicadas en un determinado contexto planta-microorganismo.
- Conocer las metodologías que permiten analizar cambios globales de expresión en genomas de plantas y microorganismos de interés agrícola.
- Diferenciar entre genómica directa y reversa, y sus diferentes aproximaciones para el estudio funcional de genes.
- Diseñar una construcción de silenciamiento génico.

- Diseñar oligonucleótidos para aislar un gen con determinadas dianas y utilizarlos en su clonación.
- Interpretar los resultados obtenidos en las diferentes actividades realizadas en las prácticas.
- Conocer las nuevas metodologías para el estudio de proteínas codificadas por los genomas, y su aplicación en el estudio de interacciones microorganismo planta.
- Presentar y defender una propuesta basada en herramientas “-ómicas”, preparada en grupo, para abordar un problema agrícola previamente planteado por el profesor.
- Discutir de forma crítica y constructiva aquellas propuestas (aproximaciones para la resolución del problema de interés agrícola planteado) presentadas por otros grupos de estudiantes.

#### 4. BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

##### Contenidos teóricos

Lección 1: Generalidades y tamaño de los genomas

- Concepto de genómica, tamaño y organización de los genomas (particularmente los de interés agrobiotecnológico, secuencias únicas y repetidas)

Lección 2: Conceptos en Ómicas y Mapas en Genómica Estructural

- Mapas genéticas, mapas físicos y mapas de genomas

Lección 3: Genotecas de DNA genómico

- Construcción y aplicaciones de librerías de inserto de gran tamaño

Lección 4: I-Aproximaciones a la secuenciación de genomas

II-Nuevas generaciones de secuenciadores

III-Secuenciación de cDNA

- Secuenciadores de 1ª, 2ª y 3ª generación y su aplicación a la secuenciación de DNA y cDNA de plantas y microorganismos.

Lección 5: Genética directa/reversa y escrutinios de mutantes

- Generación y análisis de mutantes, y su aplicación.

Lección 6: Mutagénesis dirigida

- Desde el gen hasta su función: interrupción, sobreexpresión y silenciamientos.

Lección 7: Análisis de expresión génica

- SAGE, arrays, secuenciación masiva

Lección 8: Proteómica

- Cambios cualitativos y cuantitativos en las proteínas de un organismo, y la utilidad de esa información. Integración de esta información con aquella obtenida por otras metodologías de estudio a gran escala.

##### Contenidos prácticos

\* Al ordenador: Diseño de construcciones para dar funcionalidad a genes

- Utilizando del paquete informático *CloneManager*.
- Diseño de oligonucleótidos.
- Selección de plásmidos.
- Mapas de restricción de plásmidos y genes.
- Diseño de una construcción de silenciamiento.
- Diseño de una construcción de delección.

#### 5. OBSERVACIONES

#### 6. ASIGNATURAS QUE COMPONEN LA MATERIA

##### ASIGNATURA 1:

Carácter: obligatorio

ECTS: 3

Unidad temporal: semestre 2

Lenguas en las que se imparte: castellano

##### ASIGNATURA 2:

Carácter:

ECTS:

Unidad temporal:

Lenguas en las que se imparte:

#### 7. ACTIVIDADES FORMATIVAS DE LA MATERIA/ASIGNATURA CON CONTENIDO EN ECTS Y TIEMPO DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE (HORAS DE DEDICACIÓN Y PORCENTAJE DE PRESENCIALIDAD)

| Actividad Formativa            | Horas Presenciales | Horas No Presenciales | % Presencial (sobre el total) |
|--------------------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------------|
| <b>Sesiones magistrales</b>    | 16                 | 18                    | 21,33                         |
| <b>Prácticas</b>               | 15                 |                       | 20                            |
| <b>Preparación de trabajos</b> |                    | 8                     |                               |
| <b>Exposiciones y debates</b>  | 4                  | 12                    | 5,33                          |
| <b>Tutorías</b>                | 2                  |                       | 2,67                          |
| Total horas                    | 75                 | Total Horas Pr        | 37                            |
|                                |                    | Total Horas No P      | 38                            |
|                                |                    |                       | 49,33                         |

8. SISTEMAS DE EVALUACIÓN DE ADQUISICIÓN DE LAS COMPETENCIAS Y PONDERACIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS

| Sistema de evaluación                             | Ponderación mínima | Ponderación máxima |
|---|--------------------|--------------------|
| Examen teórico                                    | 15                 | 35                 |
| Ejercicio práctico en ordenador                   | 10                 | 25                 |
| Participación en clases teóricas y de laboratorio | 10                 | 20                 |
| Planteamiento, exposición y debate                | 15                 | 40                 |

9. ACTIVIDADES DE RECUPERACIÓN

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

## 1. MATERIA/ ASIGNATURA: **Mejora Genética Vegetal**

**Código: 302535**

Carácter: Obligatorio

ECTS: 3

Unidad temporal (nota: del Semestre 1 al Semestre X / Anual): semestre 2

Lenguas en las que se imparte: castellano

Profesor/es: José María Díaz Mínguez

Lugar de impartición: CIALE

### 2. COMPETENCIAS

#### **COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES:**

1. 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.
2. Fomentar el espíritu crítico en relación con los hallazgos generados por la comunidad científica, valorando su importancia, trascendencia y repercusiones.
3. 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.
4. Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que fomenten el estudio y la actualización autónoma de los conocimientos.
5. Desarrollar la capacidad para elaborar informes para la difusión de resultados derivados de la actividad científica o profesional.
6. Mejorar su capacidad para manejar información en lengua inglesa como herramienta fundamental de desarrollo personal y profesional.
7. Educar, desarrollar y potenciar las habilidades para trabajar en equipo.
8. Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis sobre la información transmitida por el profesorado y sobre la adquirida de manera personal.
9. Adquirir conocimientos sobre métodos, procedimientos experimentales y técnicas de análisis aplicables en la mejora genética de variedades vegetales de interés agrícola.
10. Adquirir conocimientos básicos que permitan entender y valorar los futuros métodos de mejora genética y su aplicación en agrobiotecnología.

#### **COMPETENCIAS ESPECÍFICAS:**

Con las clases magistrales se pretende:

1. Identificar características de los genomas vegetales, en particular aquellos susceptibles de mejora por el hombre, mediante la utilización de herramientas convencionales y moleculares disponibles.
2. Evaluar los aspectos diferenciales de la estructura genética de poblaciones en especies autógamas y alógamas.
3. Entender las bases de los métodos de selección aplicables a especies autógamas, alógamas y de propagación vegetativa.
4. Entender las estrategias básicas de búsqueda, desarrollo y manejo de estrategias para resistencia a factores limitantes de naturaleza biótica y abiótica

Con las clases prácticas se pretende:

1. Desarrollar su capacidad para tomar decisiones ante situaciones prácticas que requieren la aplicación de procedimientos dados para resolver situaciones reales.
2. Educar, desarrollar y potenciar sus habilidades para trabajar en equipo.
3. Aplicar el conocimiento de la estructura genética de poblaciones autógamas y alógamas al diseño de métodos de mejora.
4. Evaluar los métodos de mejora y selección de aquel más adecuado para su aplicación a un supuesto concreto de mejora, tanto en especies autógamas como alógamas.
5. Desarrollar proyectos de selección asistida mediante marcadores moleculares.

Con las tutorías se pretende:

1. 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.
2. Evaluar críticamente la literatura científica relacionada con el tema objeto de estudio en cada caso y adquirir criterios objetivos de selección de bibliografía relevante.
3. 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.

Con la preparación de trabajos y la presentación oral se pretende:

1. Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que permitan la actualización autónoma de los conocimientos.

2. Mejorar su capacidad para manejar información en lengua inglesa como herramienta fundamental de desarrollo personal y profesional.
3. Educar, desarrollar y potenciar sus habilidades para trabajar en equipo.
4. Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis sobre la información transmitida por el profesorado y sobre la adquirida de manera personal.
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.
6. Fomentar el espíritu crítico en relación con los hallazgos científicos generados por la comunidad científica, valorando su importancia, trascendencia y repercusiones.
7. Idear y desarrollar proyectos de mejora genética para situaciones específicas.
8. Desarrollar la ingeniería de proyectos de mejora genética para variedades y situaciones específicas.

Con la memoria de prácticas se pretende:

1. 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.
2. Desarrollar la capacidad para elaborar informes para la difusión de resultados derivados de la actividad científica o profesional.
3. 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.

Con el análisis de fuentes documentales se pretende:

1. 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.
2. Adquirir criterios objetivos de selección de bibliografía relevante.
3. Mejorar su capacidad para manejar información en lengua inglesa como herramienta fundamental de desarrollo personal y profesional.

Con el estudio personal se pretende:

1. Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que fomenten el estudio y la actualización autónoma de los conocimientos.
2. Conocer las bases genéticas de los métodos de mejora genética, así como los fundamentos teóricos y metodológicos de los distintos métodos de selección.
3. Conocer las estrategias básicas para la búsqueda de resistencias a factores bióticos y abióticos y el manejo de éstas en proyectos de mejora y en su utilización en agricultura.

Con las actividades de evaluación se pretende:

1. 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.

### **3. RESULTADOS DE APRENDIZAJE**

Al terminar con éxito esta asignatura, los estudiantes serán capaces de:

- Conocer y distinguir la estructura genética de las especies vegetales en función de su modo de reproducción
- Conocer los fundamentos genéticos de los distintos métodos de selección en los programas de mejora genética.
- Elegir y aplicar los métodos de mejora y selección más adecuados en función de los objetivos de los programas de mejora.
- Elaborar los resultados obtenidos en el análisis de resultados de distintos métodos de selección para programas específicos de mejora.
- Preparar y defender en público los resultados de un trabajo de investigación.
- Manejar textos científicos y referencias bibliográficas en distintos medios para preparar una exposición oral.

### **4. BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS**

Los contenidos del curso se han planteado para conseguir que el estudiante 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 autógamias. 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 autógamias: 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.

### 5. OBSERVACIONES

### 6. ASIGNATURAS QUE COMPONEN LA MATERIA

#### ASIGNATURA 1:

Carácter: obligatorio  
ECTS: 3  
Unidad temporal: semestre 2  
Lenguas en las que se imparte: castellano

#### ASIGNATURA 2:

Carácter:  
ECTS:  
Unidad temporal:  
Lenguas en las que se imparte:

### 7. ACTIVIDADES FORMATIVAS DE LA MATERIA/ASIGNATURA CON CONTENIDO EN ECTS Y TIEMPO DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE (HORAS DE DEDICACIÓN Y PORCENTAJE DE PRESENCIALIDAD)

| Actividad Formativa                                       | Horas Presenciales | Horas No Presenciales | % Presencial |                  |    |  |
|---|--------------------|-----------------------|--------------|------------------|----|--|
| <b>Sesiones magistrales</b>                               | 14                 | 14                    | 50           |                  |    |  |
| <b>Prácticas en el laboratorio y memoria de prácticas</b> | 10                 | 8                     | 60           |                  |    |  |
| <b>Preparación de trabajos, exposiciones y debates</b>    | 8                  | 12                    | 40           |                  |    |  |
| <b>Análisis de fuentes documentales</b>                   |                    | 4                     | 0            |                  |    |  |
| <b>Tutorías</b>   | 3                  |                       | 100          |                  |    |  |
| <b>Examen y evaluación</b>                                | 2                  |                       | 100          |                  |    |  |
| Total horas   | 75                 | Total Horas Pr        | 37           | Total Horas No P | 38 |  |

### 8. SISTEMAS DE EVALUACIÓN DE ADQUISICIÓN DE LAS COMPETENCIAS Y PONDERACIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS

| Sistema de evaluación                 | Ponderación mínima | Ponderación máxima |
|---------------------------------------|--------------------|--------------------|
| Examen teórico                        | 40                 | 50                 |
| Ejercicio práctico de mejora genética | 40                 | 45                 |
| Exposiciones y debates                | 5                  | 20                 |

### 9. ACTIVIDADES DE RECUPERACIÓN

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



**1. MATERIA/ ASIGNATURA: Construcción de plantas transgénicas**

**Código: 302536**

Carácter: Obligatorio

ECTS: 3

Unidad temporal: semestre 1

Lenguas en las que se imparte: Castellano

Profesor/es: Berta Dopico Rivela

Lugar de impartición: Campus Miguel de Unamuno

**2. COMPETENCIAS**

**COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES:**

1. Estimular el autoaprendizaje de forma que promueva una actualización autónoma de conocimientos.
2. Desarrollar habilidades de gestión de la información mediante la búsqueda de bibliografía científica adecuada.
3. Estimular en el estudiante la capacidad para realizar diseños experimentales sobre la base del método científico.
4. Desarrollar la capacidad para elaborar informes y redactar protocolos.
5. Desarrollar la capacidad para integrar los conocimientos teóricos y prácticos de la asignatura con los ofrecidos en otras asignaturas, fomentando el enfoque multidisciplinar.
6. Educar, desarrollar y potenciar las habilidades para trabajar en equipo.
7. Desarrollar la capacidad de comunicación oral y fomentar el espíritu crítico y la defensa de las propias opiniones.
8. Mejorar la capacidad para manejar información en lengua inglesa como herramienta fundamental de desarrollo personal y profesional.

**COMPETENCIAS ESPECÍFICAS:**

1. 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.
2. Realizar un proceso de transformación genética aplicando un protocolo y analizar críticamente los resultados obtenidos.
3. 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.

Con las clases magistrales se pretende:

1. Evaluar y diseñar un protocolo de modificación genética mediante la descripción de las técnicas y herramientas actualmente disponibles.
2. 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.

Con las clases prácticas se pretende:

1. Transformar plantas siguiendo un protocolo. Integrar los conocimientos teóricos y prácticos presentando los resultados obtenidos aplicando el método científico.
2. Desarrollar la capacidad para elaborar informes para la difusión de resultados derivados de la actividad científica o profesional.
3. Educar, desarrollar y potenciar sus habilidades para trabajar en equipo.

Con las tutorías se pretende:

1. Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que permitan la actualización autónoma de los conocimientos.
2. Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis sobre la información transmitida por el profesorado y sobre la adquirida de manera personal.
3. 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.

Con la preparación de trabajos y la presentación oral se pretende:

1. 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.
2. 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.
3. Mejorar su capacidad para manejar información en lengua inglesa como herramienta fundamental de desarrollo personal y profesional.
4. Adquirir criterios objetivos de selección de bibliografía relevante.
5. Mejorar su capacidad para manejar información en inglés.
6. Evaluar un determinado procedimiento y su adecuación al problema.

|  |    |                    |    |                                |    |                    |
|--|----|--------------------|----|--------------------------------|----|--------------------|
| <p>7. 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.</p> <p>8. Fomentar el espíritu crítico en relación con los hallazgos científicos generados por la comunidad científica, valorando su importancia, trascendencia y repercusiones, según las técnicas y herramientas actualmente disponibles.</p>   |    |                    |    |                                |    |                    |
| <b>3. RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>  |    |                    |    |                                |    |                    |
| <p>-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.</p> <p>-Realizar un proceso de transformación genética y analizar críticamente los resultados obtenidos.</p> <p>-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.</p>  |    |                    |    |                                |    |                    |
| <b>4. BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS</b>  |    |                    |    |                                |    |                    |
| <p>En esta materia se explicarán los diferentes elementos que constituyen el transgén, y los genes marcadores y delatores más utilizados, así como los vectores de expresión que se han desarrollado. Se analizarán los diferentes métodos de transferencia de genes a plantas, tanto directos como indirectos. Se introducirán las técnicas de edición genómica. Se expondrán los diferentes aspectos socialmente controvertidos en torno a la producción a gran escala de plantas transgénicas y se evaluarán las soluciones aportadas para favorecer su aceptación pública</p> <p><u>Contenidos teóricos</u><br/>Breve introducción a la regulación genética en plantas y su importancia en la transgénesis. Plantas transgénicas, cisgénicas e intragénicas. Pasos en la construcción de plantas transgénicas. Construcción de los vectores de expresión. Elementos de los transgenes: promotores, genes de selección, genes delatores. Vectores de expresión. Minicromosomas. Transferencia de genes a células vegetales. Métodos directos: biolística, transformación de protoplastos, microinyección, transformación de gametos. Métodos indirectos: <i>Agrobacterium</i>, <i>Rhizobium</i> y virus vegetales. Transformación de cloroplastos: características de transgenes y vectores. Eliminación de genes marcadores. Ingeniería multigénica. Introducción a la edición genómica.</p> <p><u>Contenidos prácticos</u><br/>Construcción de vectores de expresión usando el sistema Gateway. Transformación de <i>Agrobacterium tumefaciens</i> por electroporación y selección de colonias transformadas. Transformación de <i>Arabidopsis thaliana</i> por inmersión floral.</p> |    |                    |    |                                |    |                    |
| <b>5. OBSERVACIONES</b>  |    |                    |    |                                |    |                    |
| <b>6. ASIGNATURAS QUE COMPONEN LA MATERIA</b>  |    |                    |    |                                |    |                    |
| <b>ASIGNATURA 1:</b>   |    |                    |    | <b>ASIGNATURA 2:</b>           |    |                    |
| Carácter: obligatorio  |    |                    |    | Carácter:                      |    |                    |
| ECTS: 3  |    |                    |    | ECTS:                          |    |                    |
| Unidad temporal: semestre 1  |    |                    |    | Unidad temporal:               |    |                    |
| Lenguas en las que se imparte: castellano  |    |                    |    | Lenguas en las que se imparte: |    |                    |
| <b>7. ACTIVIDADES FORMATIVAS DE LA MATERIA/ASIGNATURA CON CONTENIDO EN ECTS Y TIEMPO DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE (HORAS DE DEDICACIÓN Y PORCENTAJE DE PRESENCIALIDAD)</b>   |    |                    |    |                                |    |                    |
| Actividad Formativa  |    | Horas Presenciales |    | Horas No Presenciales          |    | % Presencial       |
| <b>Sesiones magistrales</b>  |    | 15                 |    |                                |    | 100                |
| <b>Prácticas en el laboratorio</b>   |    | 15                 |    | 5                              |    | 75                 |
| <b>Preparación de trabajos</b>   |    |                    |    | 20                             |    | 0                  |
| <b>Exposiciones y debates</b>  |    | 8                  |    | 8                              |    | 50                 |
| <b>Tutorías</b>  |    | 2                  |    | 2                              |    | 50                 |
| Total horas  | 75 | Total Horas Pr     | 40 | Total Horas No P               | 35 | 53                 |
| <b>8. SISTEMAS DE EVALUACIÓN DE ADQUISICIÓN DE LAS COMPETENCIAS Y PONDERACIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS</b>  |    |                    |    |                                |    |                    |
| <b>Sistema de evaluación</b>   |    |                    |    | Ponderación mínima             |    | Ponderación máxima |
| Examen teórico   |    |                    |    | 0                              |    | 0                  |
| Informe de prácticas de laboratorio  |    |                    |    | 5                              |    | 15                 |

|   |    |    |
|---|----|----|
| Trabajo escrito   | 0  | 0  |
| Exposiciones y debates  | 85 | 95 |
| <b>9. ACTIVIDADES DE RECUPERACIÓN</b>   |    |    |
| Se realizará un examen en la que se incluirán los contenidos de las clases magistrales, las prácticas y el protocolo. |    |    |

|   |
|---|
| <p>1. MATERIA/ ASIGNATURA: <b>Cultivos <i>in vitro</i> de células y tejidos vegetales</b><br/> <b>Código: 302537</b></p>  |
| <p>Carácter: Obligatoria<br/> ECTS: 3<br/> Unidad temporal (nota: del Semestre 1 al Semestre X / Anual): semestre 1<br/> Lenguas en las que se imparte: Castellano<br/> Profesor/es: Purificación Corchete Sánchez<br/> Lugar de impartición: Campus Miguel de Unamuno</p>  |
| <p>2. COMPETENCIAS</p> <p><b>COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estimular el autoaprendizaje de forma que promueva una actualización autónoma de conocimientos.</li> <li>2. Desarrollar habilidades de gestión de la información mediante la búsqueda de bibliografía científica adecuada.</li> <li>3. Estimular en el estudiante la capacidad para realizar diseños experimentales sobre la base del método científico.</li> <li>4. Desarrollar la capacidad para elaborar informes y redactar protocolos.</li> <li>5. Desarrollar la capacidad para integrar los conocimientos teóricos y prácticos de la asignatura con los ofrecidos en otras asignaturas, fomentando el enfoque multidisciplinar.</li> <li>6. Educar, desarrollar y potenciar las habilidades para trabajar en equipo.</li> <li>7. Desarrollar la capacidad de comunicación oral y fomentar el espíritu crítico y la defensa de las propias opiniones.</li> <li>8. Mejorar la capacidad para manejar información en lengua inglesa como herramienta fundamental de desarrollo personal y profesional.</li> </ol> <p><u>COMPETENCIAS ESPECÍFICAS:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 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.</li> <li>2. Diseñar protocolos que permitan introducir material vegetal <i>in vitro</i> para su conservación, propagación y mejora y de evaluar de forma crítica las posibilidades y limitaciones que el cultivo <i>in vitro</i> ofrece como solución biotecnológica a problemas clásicos en agricultura.</li> <li>3. Emplear técnicas que permitan la micropropagación por distintas vías de diferenciación y la manipulación de cultivos celulares discontinuos.</li> </ol> <p>Con las <u>clases magistrales</u> se pretende:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 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.</li> <li>2. 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.</li> </ol> <p>Con las <u>clases prácticas</u> se pretende:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Emplear técnicas que permitan la micropropagación por distintas vías de diferenciación y la manipulación de cultivos celulares discontinuos.</li> <li>2. Educar, desarrollar y potenciar sus habilidades para trabajar en equipo.</li> <li>3. Desarrollar la capacidad para elaborar informes para la difusión de resultados derivados de la actividad científica o profesional.</li> </ol> <p>Con las <u>tutorías</u> se pretende:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Orientar al alumno en la adquisición de herramientas de aprendizaje que le permitan continuar su formación autónoma en materia de cultivos <i>in vitro</i> de células y tejidos vegetales</li> <li>2. Proporcionar criterios objetivos para la búsqueda de información y el desarrollo de proyectos en relación a las aplicaciones biotecnológicas de los cultivos.</li> </ol> <p>Con la <u>preparación de trabajos</u> y la <u>presentación oral</u> se pretende:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 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.</li> <li>2. Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que permitan la actualización autónoma de los conocimientos.</li> <li>3. Utilizar el lenguaje verbal para comunicar un tema manteniendo la atención de la audiencia, haciendo uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación para defender sus propuestas en discusiones científicas.</li> <li>4. Fomentar el espíritu crítico en relación con los hallazgos científicos generados por la comunidad científica, valorando su importancia, trascendencia y repercusiones.</li> </ol> |
| <p><b>3. RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b></p>  |

Al finalizar el curso el alumno será capaz de manejar las principales técnicas de propagación vegetal de células y tejidos cultivados *in vitro* y de aplicarlas a la mejora vegetal y a la obtención de productos bioactivos

#### 4. BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

##### 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.

#### 5. OBSERVACIONES

#### 6. ASIGNATURAS QUE COMPONEN LA MATERIA

##### ASIGNATURA 1:

Carácter: Obligatoria  
ECTS:3  
Unidad temporal: semestre 1  
Lenguas en las que se imparte: Castellano

##### ASIGNATURA 2:

Carácter:  
ECTS:  
Unidad temporal:  
Lenguas en las que se imparte:

#### 7. ACTIVIDADES FORMATIVAS DE LA MATERIA/ASIGNATURA CON CONTENIDO EN ECTS Y TIEMPO DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE (HORAS DE DEDICACIÓN Y PORCENTAJE DE PRESENCIALIDAD)

| Actividad Formativa                | Horas Presenciales |                | Horas No Presenciales |                  | % Presencial |    |
|------------------------------------|--------------------|----------------|-----------------------|------------------|--------------|----|
| <b>Sesiones magistrales</b>        | 14                 |                |                       |                  |              |    |
| <b>Prácticas en el laboratorio</b> | 23                 |                |                       |                  |              |    |
| <b>Preparación de trabajos</b>     |                    |                | 14                    |                  |              |    |
| <b>Exposiciones y debates</b>      | 8                  |                | 14                    |                  |              |    |
| <b>Tutorías</b>                    | 2                  |                |                       |                  |              |    |
| Total horas                        | 75                 | Total Horas Pr | 47                    | Total Horas No P | 28           | 62 |

#### 8. SISTEMAS DE EVALUACIÓN DE ADQUISICIÓN DE LAS COMPETENCIAS Y PONDERACIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS

| Sistema de evaluación               | Ponderación mínima | Ponderación máxima |
|-------------------------------------|--------------------|--------------------|
| Examen teórico                      | 30                 | 60                 |
| Informe de prácticas de laboratorio | 20                 | 30                 |
| Trabajo escrito/Presentación oral   | 20                 | 40                 |

#### 9. ACTIVIDADES DE RECUPERACIÓN

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

1. MATERIA/ ASIGNATURA: **Análisis de la variabilidad genética: fundamentos, métodos y aplicaciones**

**Código: 302538**

Carácter: Obligatorio

ECTS: 3

Unidad temporal (nota: del Semestre 1 al Semestre X / Anual): semestre 2

Lenguas en las que se imparte: castellano

Profesor/es: Ernesto Pérez Benito

Lugar de impartición: CIALE

2. COMPETENCIAS

**COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES:**

1. Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que fomenten el estudio y la actualización autónoma de los conocimientos.
2. 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.
3. Mejorar la capacidad para manejar información en lengua inglesa como herramienta fundamental de desarrollo personal y profesional.
4. 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.
5. Educar, desarrollar y potenciar sus habilidades para trabajar en equipo.
6. Desarrollar la capacidad para elaborar informes para la difusión de resultados derivados de la actividad científica o profesional.
7. 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.
8. 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.
9. Adquirir conocimientos sobre métodos, procedimientos experimentales y técnicas de análisis aplicables en la caracterización de los sistemas de interés en agrobiotecnología.
10. Desarrollar su capacidad para tomar decisiones ante situaciones prácticas que requieren la aplicación de procedimientos dados para resolver situaciones reales.

**COMPETENCIAS ESPECÍFICAS:**

Con las clases magistrales se pretende:

1. 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.
2. Analizar perfiles genéticos de marcadores moleculares para caracterizar y distinguir individuos entre sí.
3. 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.
4. Conocer los fundamentos teóricos y metodológicos del análisis de la diversidad genética en las poblaciones de individuos.

Con las clases prácticas se pretende:

1. Desarrollar su capacidad para tomar decisiones ante situaciones prácticas que requieren la aplicación de procedimientos dados para resolver situaciones reales.
2. Educar, desarrollar y potenciar sus habilidades para trabajar en equipo.
3. Aplicar los procedimientos experimentales descritos en la asignatura para detectar variabilidad genética.
4. Analizar perfiles genéticos de marcadores moleculares para caracterizar y distinguir individuos entre sí.
5. 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.

Con las tutorías se pretende:

1. 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.
2. Evaluar críticamente la literatura científica relacionada con el tema objeto de estudio en cada caso y adquirir criterios objetivos de selección de bibliografía relevante.
3. 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

Con la preparación de trabajos y la presentación oral se pretende:

1. Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que permitan la actualización autónoma de los conocimientos.

2. Mejorar su capacidad para manejar información en lengua inglesa como herramienta fundamental de desarrollo personal y profesional.
3. Educar, desarrollar y potenciar sus habilidades para trabajar en equipo.
4. Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis sobre la información transmitida por el profesorado y sobre la adquirida de manera personal.
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.
6. Fomentar el espíritu crítico en relación con los hallazgos científicos generados por la comunidad científica, valorando su importancia, trascendencia y repercusiones.

Con la memoria de prácticas se pretende:

1. 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.
2. Desarrollar la capacidad para elaborar informes para la difusión de resultados derivados de la actividad científica o profesional.
3. 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.

Con el análisis de fuentes documentales se pretende:

1. 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.
2. Adquirir criterios objetivos de selección de bibliografía relevante.
3. Mejorar su capacidad para manejar información en lengua inglesa como herramienta fundamental de desarrollo personal y profesional.

Con el estudio personal se pretende:

1. Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que fomenten el estudio y la actualización autónoma de los conocimientos.
2. Conocer los fundamentos teóricos y metodológicos del análisis de la diversidad genética en las poblaciones de individuos.

Con la resolución de problemas se pretende:

1. Desarrollar su capacidad para tomar decisiones ante situaciones prácticas que requieren la aplicación de procedimientos para resolver situaciones reales.
2. Diseñar, realizar y analizar experimentos mediante la aplicación del método científico para la resolución de problemas.
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

Con las actividades de evaluación se pretende:

1. 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.

### **3. RESULTADOS DE APRENDIZAJE**

Al terminar con éxito esta asignatura, los estudiantes serán capaces de:

- Conocer los fundamentos genéticos y matemáticos para detectar y cuantificar la variabilidad genética de las poblaciones naturales.
- Elegir y aplicar los métodos y los procedimientos adecuados para detectar y cuantificar la diversidad genética en poblaciones de individuos.
- Elaborar los resultados obtenidos en el curso del análisis de la variabilidad genética de una población integrándolos e interpretándolos en el contexto de los trabajos previamente desarrollados y publicados.
- Preparar y defender en público los resultados de un trabajo de investigación.
- Manejar textos científicos y referencias bibliográficas en distintos medios para preparar una exposición oral.

### **4. BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS**

La asignatura tiene por objeto suministrar al alumno 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**

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

Contenidos prácticos: Extracción de ADN genómico de cepas de campo de hongos patógenos. Generación de marcadores moleculares tipo RAPDs, microsatélites, AFLPs. Análisis de diversidad genética sobre datos moleculares. Análisis de polimorfismos. Estimación de variabilidad genética intrapoblacional. Distancias genéticas.

#### 5. OBSERVACIONES

#### 6. ASIGNATURAS QUE COMPONEN LA MATERIA

| ASIGNATURA 1:  | ASIGNATURA 2:  |
|--|--|
| Carácter: obligatorio<br>ECTS: 3<br>Unidad temporal: semestre 2<br>Lenguas en las que se imparte: castellano | Carácter:<br>ECTS:<br>Unidad temporal:<br>Lenguas en las que se imparte: |

#### 7. ACTIVIDADES FORMATIVAS DE LA MATERIA/ASIGNATURA CON CONTENIDO EN ECTS Y TIEMPO DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE (HORAS DE DEDICACIÓN Y PORCENTAJE DE PRESENCIALIDAD)

| Actividad Formativa                                       | Horas Presenciales | Horas No Presenciales | % Presencial |                   |    |    |
|---|--------------------|-----------------------|--------------|-------------------|----|----|
| <b>Sesiones magistrales</b>                               | 14                 | 14                    | 50           |                   |    |    |
| <b>Resolución de problemas</b>                            | 4                  | 2                     | 50           |                   |    |    |
| <b>Prácticas en el laboratorio y memoria de prácticas</b> | 12                 | 4                     | 75           |                   |    |    |
| <b>Preparación de trabajos y exposiciones</b>             | 5                  | 12                    | 30           |                   |    |    |
| <b>Análisis de fuentes documentales</b>                   |                    | 4                     | 0            |                   |    |    |
| <b>Tutorías</b>   | 2                  |                       | 100          |                   |    |    |
| <b>Examen y evaluación</b>                                | 2                  |                       | 100          |                   |    |    |
| Total horas   | <b>75</b>          | Total Horas Pr        | 39           | Total Horas No Pr | 36 | 52 |

#### 8. SISTEMAS DE EVALUACIÓN DE ADQUISICIÓN DE LAS COMPETENCIAS Y PONDERACIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS

| Sistema de evaluación               | Ponderación mínima | Ponderación máxima |
|-------------------------------------|--------------------|--------------------|
| Examen teórico                      | 30                 | 40                 |
| Informe de prácticas de laboratorio | 30                 | 40                 |
| Exposiciones y debates              | 30                 | 40                 |

#### 9. ACTIVIDADES DE RECUPERACIÓN

- Presentación de un glosario con los términos descritos en las clases teóricas (listados al final de cada uno de los cuatro bloques temáticos. Ver material en Studium)
- Resumen y resolución de la Práctica 3: Estructura genética de una población fragmentada (ver material en Studium).



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

El tercer módulo está constituido por las asignaturas optativas. Todas ellas tienen asignados 3 créditos ECTS. Este módulo, con 9 créditos ECTS ofrecerá, siguiendo la normativa de la Universidad de Salamanca, 5 asignaturas de las que el alumnado tendrá que cursar 3. En este bloque se ofertan asignaturas que consideramos complementarias de la formación obligatoria de este Máster Universitario. Así se oferta la asignatura de Fisiología Vegetal aplicada a la agricultura y se incluyen 2 asignaturas relacionadas con nuevas aplicaciones de los cultivos agrícolas como son su utilización como materia prima para la producción de biocombustibles y su utilización como biofactorías para la producción de compuestos de interés industrial. Otras 2 asignaturas les permitirán profundizar en sistemas de producción de microorganismos, o en el estudio de insectos de interés en agricultura.

|  |
|--|
| <p><b>1. MATERIA/ ASIGNATURA: Fisiología Vegetal aplicada a la Agricultura</b><br/> <b>Código: 302539</b></p> <p>Carácter: obligatoria para aquellos alumnos que no hayan cursado Fisiología Vegetal en sus grados respectivos.<br/> ECTS: 3<br/> Unidad temporal (nota: del Semestre 1 al Semestre X / Anual): semestre 1<br/> Lenguas en las que se imparte: castellano<br/> Profesor/es: Óscar Lorenzo Sánchez<br/> Lugar de impartición: CIALE</p>   |
| <p><b>2. COMPETENCIAS</b></p> <p><b>COMPETENCIAS GENERALES:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estimular el autoaprendizaje de forma que promueva una actualización autónoma de conocimientos.</li> <li>2. Desarrollar habilidades de gestión de la información mediante la búsqueda de bibliografía científica adecuada.</li> <li>3. Estimular en el estudiante la capacidad para realizar diseños experimentales sobre la base del método científico.</li> <li>4. Desarrollar la capacidad para elaborar informes y redactar protocolos.</li> <li>5. Desarrollar la capacidad para integrar los conocimientos teóricos y prácticos de la asignatura con los ofrecidos en otras asignaturas, fomentando el enfoque multidisciplinar.</li> <li>6. Educar, desarrollar y potenciar las habilidades para trabajar en equipo.</li> <li>7. Desarrollar la capacidad de comunicación oral y fomentar el espíritu crítico y la defensa de las propias opiniones.</li> <li>8. Mejorar la capacidad para manejar información en lengua inglesa como herramienta fundamental de desarrollo personal y profesional.</li> </ol> <p><b>COMPETENCIAS ESPECÍFICAS:</b></p> <p>Con las <u>clases magistrales</u> se pretende:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos ofrecidos en esta asignatura y en relación con los de las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar.</li> <li>2. Analizar e interpretar el funcionamiento de las plantas mediante la utilización de los soportes y herramientas disponibles</li> <li>3. Con las <u>clases prácticas</u> se pretende:</li> <li>4. Educar, desarrollar y potenciar sus habilidades para trabajar en equipo.</li> <li>5. Comparar y relacionar los conocimientos teóricos y las diferentes experiencias de laboratorio que permitirán comprender el funcionamiento de las plantas</li> </ol> <p>Con las <u>tutorías</u> se pretende:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 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.</li> <li>2. 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> </ol> <p>Con la <u>preparación de trabajos</u> y la <u>presentación oral</u> se pretende:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que permitan la actualización autónoma de los conocimientos.</li> <li>2. 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>3. Mejorar su capacidad para manejar información en lengua inglesa como herramienta fundamental de desarrollo personal y profesional.</li> <li>4. Educar, desarrollar y potenciar sus habilidades para trabajar en equipo.</li> <li>5. Desarrollar la capacidad para elaborar informes para la difusión de resultados derivados de la actividad científica o profesional.</li> <li>6. Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis sobre la información transmitida por el profesorado y sobre la adquirida de manera personal.</li> <li>7. 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> </ol> |
| <p><b>3. RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b></p> <p>-Espíritu crítico en relación con el aprendizaje de los conocimientos teóricos y experiencias prácticas adquiridos en la materia de la asignatura y conocimiento de la fisiología de las plantas y aplicaciones en la biotecnología agrícola.</p>  |
| <p><b>4. BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS</b></p>   |

**Contenidos teóricos**

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, Ácido abscísico, etileno y otros reguladores. Fotomorfogénesis. Frutos y semillas. Senescencia y abscisión.

**Contenidos prácticos**

Análisis de la enzima Rubisco mediante técnicas electroforéticas en plantas mono y dicotiledóneas. Bioensayos de hormonas vegetales.

**5. OBSERVACIONES****6. ASIGNATURAS QUE COMPONEN LA MATERIA****ASIGNATURA 1: Fisiología Vegetal aplicada a la Agricultura**

Carácter: optativa recomendada para aquellos alumnos que no hayan cursado Fisiología Vegetal en sus grados respectivos.

ECTS:3

Unidad temporal: semestre 1

Lenguas en las que se imparte: castellano

**ASIGNATURA 2:**

Carácter:

ECTS:

Unidad temporal:

Lenguas en las que se imparte:

**7. ACTIVIDADES FORMATIVAS DE LA MATERIA/ASIGNATURA CON CONTENIDO EN ECTS Y TIEMPO DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE (HORAS DE DEDICACIÓN Y PORCENTAJE DE PRESENCIALIDAD)**

| Actividad Formativa                | Horas Presenciales | Horas No Presenciales | % Presencial |                  |    |    |
|------------------------------------|--------------------|-----------------------|--------------|------------------|----|----|
| <b>Sesiones magistrales</b>        | 15                 | 15                    | 50           |                  |    |    |
| <b>Prácticas en el laboratorio</b> | 10                 | 5                     | 66.67        |                  |    |    |
| <b>Preparación de trabajos</b>     | 8                  | 16                    | 33.33        |                  |    |    |
| <b>Exposiciones y debates</b>      | 2                  |                       | 100          |                  |    |    |
| <b>Tutorías</b>                    | 4                  |                       | 100          |                  |    |    |
| Total horas                        | 75                 | Total Horas Pr        | 39           | Total Horas No P | 36 | 52 |

**8. SISTEMAS DE EVALUACIÓN DE ADQUISICIÓN DE LAS COMPETENCIAS Y PONDERACIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS**

| Sistema de evaluación               | Ponderación mínima | Ponderación máxima |
|-------------------------------------|--------------------|--------------------|
| Examen teórico                      |                    |                    |
| Informe de prácticas de laboratorio | 40                 | 60                 |
| Trabajo escrito                     |                    |                    |
| Exposiciones y debates              | 40                 | 60                 |

**9. ACTIVIDADES DE RECUPERACIÓN**

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

## 1. MATERIA/ ASIGNATURA: **La biomasa vegetal en la producción de biocombustibles**

**Código: 302541**

Carácter: Optativo

ECTS: 3

Unidad temporal (nota: del Semestre 1 al Semestre X / Anual): Semestre 2

Lenguas en las que se imparte: castellano

Profesor/es.: José Ignacio Martín Sánchez

Lugar de impartición: Campus Miguel de Unamuno

### 2. COMPETENCIAS

#### COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES:

Las competencias generales del título:

1. Estimular el autoaprendizaje de forma que promueva una actualización autónoma de conocimientos.
2. Desarrollar habilidades de gestión de la información mediante la búsqueda de bibliografía científica adecuada.
3. Estimular en el estudiante la capacidad para realizar diseños experimentales sobre la base del método científico.
4. Desarrollar la capacidad para elaborar informes y redactar protocolos.
5. Desarrollar la capacidad para integrar los conocimientos teóricos y prácticos de la asignatura con los ofrecidos en otras asignaturas, fomentando el enfoque multidisciplinar.
6. Educar, desarrollar y potenciar las habilidades para trabajar en equipo.
7. Desarrollar la capacidad de comunicación oral y fomentar el espíritu crítico y la defensa de las propias opiniones.
8. Mejorar la capacidad para manejar información en lengua inglesa como herramienta fundamental de desarrollo personal y profesional.

#### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS:

Con las clases magistrales se pretende:

1. 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.
2. 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.

Con las clases prácticas se pretende:

1. 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.
2. Educar, desarrollar y potenciar sus habilidades para trabajar en equipo.

Con las tutorías se pretende:

1. Ayudar al estudiante en la comprensión del contenido de la asignatura.
2. Guiarle y suministrarle bibliografía para que pueda ampliar sus conocimientos y pueda preparar de forma correcta los trabajos que se le demandan.

Con la preparación de trabajos y la presentación oral se pretende:

1. Desarrollar un aprendizaje autónomo mediante la revisión teórica de alguno de los aspectos abordados en las clases o una propuesta de trabajo experimental debidamente justificada.
2. Mejorar su capacidad para manejar información en lengua inglesa como herramienta fundamental de desarrollo personal y profesional.
3. Desarrollar criterios propios sobre las posibles ventajas de la utilización y producción de biocombustibles frente a otras fuentes de energía.
4. Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que permitan la actualización autónoma de los conocimientos.
5. 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.

### 3. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Al finalizar el curso, el alumno:

-Será capaz de identificar los distintos compuestos vegetales que pueden utilizarse como sustratos para la obtención de biocombustibles.

-Conocerá y será capaz de diseñar mecanismos para mejorar la producción de biocombustibles, bien sea incrementar la cantidad de biomasa vegetal o modificar los sustratos vegetales de forma que se mejore el proceso de obtención de los mismos.

- Sabrá valorar experimentalmente la composición de las paredes celulares.
- Habrà desarrollado criterios propios sobre las posibles ventajas de la utilización y producción de biocombustibles frente a otras fuentes de energía. Habrà adquirido la capacidad de exponer y defender sus opiniones.
- Habrà mejorado en el desarrollo de un aprendizaje autónomo y en su capacidad de manejar información.

#### 4. BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

##### Contenidos teóricos

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.

Temario: 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

Purificación de paredes celulares a partir de distinto material vegetal. Determinación del contenido en celulosa y lignina. Valoración de la capacidad de sacarificación de paredes celulares sometidas a distintos tratamientos.

#### 5. OBSERVACIONES

#### 6. ASIGNATURAS QUE COMPONEN LA MATERIA

| ASIGNATURA 1:   | ASIGNATURA 2:  |
|---|--|
| Carácter: optativo<br>ECTS: 3<br>Unidad temporal: semestre 2<br>Lenguas en las que se imparte: castellano | Carácter:<br>ECTS:<br>Unidad temporal:<br>Lenguas en las que se imparte: |

#### 7. ACTIVIDADES FORMATIVAS DE LA MATERIA/ASIGNATURA CON CONTENIDO EN ECTS Y TIEMPO DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE (HORAS DE DEDICACIÓN Y PORCENTAJE DE PRESENCIALIDAD)

| Actividad Formativa            | Horas Presenciales | Horas No Presenciales | % Presencial |
|--------------------------------|--------------------|-----------------------|--------------|
| <b>Sesiones magistrales</b>    | 15                 | 10                    |              |
| <b>Prácticas</b>               | 10                 |                       |              |
| <b>Preparación de trabajos</b> |                    | 17                    |              |
| <b>Exposiciones y debates</b>  | 10                 | 10                    |              |
| <b>Tutorías</b>                | 3                  |                       |              |
| Total horas                    | 75                 | Total Horas Pr        | 38           |
|                                |                    | Total Horas No P      | 37           |

#### 8. SISTEMAS DE EVALUACIÓN DE ADQUISICIÓN DE LAS COMPETENCIAS Y PONDERACIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS

| Sistema de evaluación  | Ponderación mínima | Ponderación máxima |
|------------------------|--------------------|--------------------|
| Examen teórico         | 50                 | 65                 |
| Informe de prácticas   | 5                  | 10                 |
| Trabajo escrito        | 15                 | 20                 |
| Exposiciones y debates | 15                 | 20                 |

#### 9. ACTIVIDADES DE RECUPERACIÓN

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

|  |
|--|
| <p><b>1. MATERIA/ ASIGNATURA: Las plantas como biofactorías</b><br/> <b>Código: 302542</b></p> <p>Carácter: Optativo<br/> ECTS: 3<br/> Unidad temporal (nota: del Semestre 1 al Semestre X / Anual): semestre 2<br/> Lenguas en las que se imparte: castellano<br/> Profesor/es: Mónica Calvo Polanco<br/> Lugar de impartición: CIALE</p>   |
| <p><b>2. COMPETENCIAS</b></p> <p><b>COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estimular el autoaprendizaje de forma que promueva una actualización autónoma de conocimientos.</li> <li>2. Desarrollar habilidades de gestión de la información mediante la búsqueda de bibliografía científica adecuada.</li> <li>3. Estimular en el estudiante la capacidad para realizar diseños experimentales sobre la base del método científico.</li> <li>4. Desarrollar la capacidad para elaborar informes y redactar protocolos.</li> <li>5. Desarrollar la capacidad para integrar los conocimientos teóricos y prácticos de la asignatura con los ofrecidos en otras asignaturas, fomentando el enfoque multidisciplinar.</li> <li>6. Educar, desarrollar y potenciar las habilidades para trabajar en equipo.</li> <li>7. Desarrollar la capacidad de comunicación oral y fomentar el espíritu crítico y la defensa de las propias opiniones.</li> <li>8. Mejorar la capacidad para manejar información en lengua inglesa como herramienta fundamental de desarrollo personal y profesional.</li> </ol> <p><b>COMPETENCIAS ESPECÍFICAS:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analizar las posibilidades de la utilización de las plantas como biofactorías</li> <li>2. 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>3. Controlar los factores que hay que tener en cuenta para la elección de un cultivo para su uso como biofactorías mediante la utilización de distintos sistemas de producción en cultivos vegetales tanto <i>in vivo</i> como <i>in vitro</i>.</li> </ol> <p>Con las <u>clases magistrales</u> se pretende: Que conozcan la diversidad de Biofactorías</p> <p>Con las <u>clases prácticas</u> se pretende: Conocimiento de industrias</p> <p>Con las <u>tutorías</u> se pretende: Contacto personalizado</p> <p>Con la <u>preparación de trabajos</u> y la <u>presentación oral</u> se pretende: Que interioricen los conocimientos adquiridos en las clases magistrales y que aprendan a expresar correctamente esos conocimientos.</p> |
| <p><b>3. RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b></p> <p>Conocimiento más exhaustivo de la diversidad de productos que se pueden obtener usando las plantas como Biofactorías, así como la utilidad de estas en el cuidado del medio ambiente.</p>  |
| <p><b>4. BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS</b></p> <p>Se pretende dar una visión global actualizada y presentar las perspectivas de futuro de esta disciplina, para ello trataremos de familiarizar al alumno 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 biofactorías” y su interés económico en el mercado.</p> <p><b><u>Contenidos teóricos</u></b><br/> Introducción. Aproximaciones para la obtención de productos de interés en plantas: Cultivos de células y tejidos vegetales; Biorreactores; Producción de proteínas recombinantes; Producción de metabolitos secundarios de interés comercial; Biotecnología ambiental (Biorremediación, aguas residuales...); Obtención de compuestos de uso industrial y de interés farmacéutico y cosmético en biofactorías. Legislación.</p> <p><b><u>Contenidos prácticos</u></b><br/> Desarrollo experimental de forma virtual de obtención de antígenos vacunales en plantas, de síntesis de productos comerciales, de producción de inmunoglobulina y plásticos.</p>  |
| <p><b>5. OBSERVACIONES</b></p>   |

| 6. ASIGNATURAS QUE COMPONEN LA MATERIA  |    |                    |  |                       |                    |              |
|---|----|--------------------|--|-----------------------|--------------------|--------------|
| <b>ASIGNATURA 1:</b>  |    |                    | <b>ASIGNATURA 2:</b>   |                       |                    |              |
| Carácter: Optativo<br>ECTS: 3<br>Unidad temporal: semestre 2<br>Lenguas en las que se imparte: castellano   |    |                    | Carácter:<br>ECTS:<br>Unidad temporal:<br>Lenguas en las que se imparte: |                       |                    |              |
| 7. ACTIVIDADES FORMATIVAS DE LA MATERIA/ASIGNATURA CON CONTENIDO EN ECTS Y TIEMPO DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE (HORAS DE DEDICACIÓN Y PORCENTAJE DE PRESENCIALIDAD)   |    |                    |  |                       |                    |              |
| Actividad Formativa   |    | Horas Presenciales |  | Horas No Presenciales |                    | % Presencial |
| <b>Sesiones magistrales</b>   |    | 22                 |  | 8                     |                    | 29.33        |
| <b>Prácticas en el laboratorio</b>  |    | 5                  |  | 9                     |                    | 6.66         |
| <b>Preparación de trabajos</b>  |    | 8                  |  | 18                    |                    | 10.66        |
| <b>Exposiciones y debates</b>   |    |                    |  |                       |                    |              |
| <b>Tutorías</b>   |    | 4                  |  | 1                     |                    | 5.33         |
| Total horas   | 75 | Total Horas Pr     | 39   | Total Horas No P      | 36                 | 52           |
| 8. SISTEMAS DE EVALUACIÓN DE ADQUISICIÓN DE LAS COMPETENCIAS Y PONDERACIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS  |    |                    |  |                       |                    |              |
| <b>Sistema de evaluación</b>  |    |                    | Ponderación mínima   |                       | Ponderación máxima |              |
| Examen teórico  |    |                    | 40   |                       | 65                 |              |
| Informe de prácticas de laboratorio   |    |                    | 5  |                       | 10                 |              |
| Trabajo escrito   |    |                    | 20   |                       | 30                 |              |
| Exposiciones y debates  |    |                    | 15   |                       | 20                 |              |
| 9. ACTIVIDADES DE RECUPERACIÓN  |    |                    |  |                       |                    |              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Examen escrito del contenido de la materia;</li> <li>- o bien, diseñar de nuevo el desarrollo experimental de forma virtual de obtención de: Antígenos vacunales en plantas, de síntesis de productos comerciales</li> </ul> |    |                    |  |                       |                    |              |

## 1. MATERIA/ ASIGNATURA: **Sistemas de producción de microorganismos**

**Código: 302547**

Carácter: Optativo

ECTS: 3

Unidad temporal (nota: del Semestre 1 al Semestre X / Anual): Primer Semestre

Lenguas en las que se imparte: Castellano

Profesor/es: M. Belén Rubio Pérez

Lugar de impartición: CIALE (Instituto Hispano-Luso de Investigaciones Agrarias)

### 2. COMPETENCIAS

#### **COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES:**

1. Estimular el autoaprendizaje de forma que promueva una actualización autónoma de conocimientos.
2. Desarrollar habilidades de gestión de la información mediante la búsqueda de bibliografía científica adecuada.
3. Estimular en el estudiante la capacidad para realizar diseños experimentales sobre la base del método científico.
4. Desarrollar la capacidad para elaborar informes y redactar protocolos.
5. Desarrollar la capacidad para integrar los conocimientos teóricos y prácticos de la asignatura con los ofrecidos en otras asignaturas, fomentando el enfoque multidisciplinar.
6. Educar, desarrollar y potenciar las habilidades para trabajar en equipo.
7. Desarrollar la capacidad de comunicación oral y fomentar el espíritu crítico y la defensa de las propias opiniones.
8. Mejorar la capacidad para manejar información en lengua inglesa como herramienta fundamental de desarrollo personal y profesional.

#### **COMPETENCIAS ESPECÍFICAS:**

Con las clases magistrales se pretende:

1. La adquisición de conocimientos sobre los distintos tipos de sustratos y de fermentaciones clásicas.
2. Fomentar la integración de conocimientos teóricos fundamentales para producir microorganismos.
3. Analizar las distintas posibilidades de producción tanto de bacterias como de hongos así como de obtención de sus subproductos para su posterior aplicación en agricultura.
4. Dar una visión de los métodos de producción microbiana más apropiados para su uso en la agricultura del futuro.

Con las clases prácticas se pretende:

1. Complementar los conocimientos teóricos mediante la producción de microorganismos tanto en medio sólido como en medio líquido así como la recuperación de los mismos.
2. Complementar los conocimientos teóricos mediante la obtención de subproductos microbianos y posterior análisis de su actividad.

Con las tutorías se pretende:

1. Orientar al alumno en la adquisición de herramientas de aprendizaje que le permitan continuar su formación autónoma en materia de producción microbiana.
2. Proporcionar criterios objetivos para la búsqueda de información y el desarrollo de proyectos en relación a la producción de microorganismos.

Con la preparación de trabajos y la presentación oral se pretende:

1. Que el alumno sea capaz de dar respuesta a las preguntas que se le planteen mediante la integración de los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos y mediante la búsqueda de bibliografía científica relevante.
2. Que el alumno se ponga al día de cuáles son los principales métodos de producción aplicados actualmente en agricultura y qué ventajas e inconvenientes presentan cada uno de ellos.

### 3. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

-Se pretende formar a los alumnos en los distintos sistemas de producción de microorganismos y de obtención de subproductos microbianos para su aplicación en agricultura.

### 4. BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

#### Contenidos teóricos

**Bloque I. Tipos generales de fermentaciones.** Fermentación acética. Fermentación alcohólica. Fermentación butírica. Fermentación láctica.

**Bloque II. Producción de microorganismos de interés agrícola.** Ventajas e inconvenientes de la producción en fase sólida y líquida. Producción *in vitro* de bacterias. Producción *in vitro* de hongos. Producción *in vivo* de micorrizas.



Obtención de subproductos microbianos.

**Bloque III. Perspectivas futuras.** Biotecnología aplicada a las fermentaciones.

**Contenidos prácticos**

-Producción de microorganismos en medio sólido y líquido y recuperación de los mismos.

-Obtención de subproductos microbianos a partir de sobrenadantes de cultivo y posterior análisis de su actividad.

**5. OBSERVACIONES**

**6. ASIGNATURAS QUE COMPONEN LA MATERIA**

**ASIGNATURA 1:**

Carácter: optativa recomendada para aquellos alumnos que hayan cursado Fisiología Vegetal en sus grados respectivos.  
ECTS: 3  
Unidad temporal: primer semestre  
Lenguas en las que se imparte: castellano

**ASIGNATURA 2:**

Carácter:  
ECTS:  
Unidad temporal:  
Lenguas en las que se imparte:

**7. ACTIVIDADES FORMATIVAS DE LA MATERIA/ASIGNATURA CON CONTENIDO EN ECTS Y TIEMPO DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE (HORAS DE DEDICACIÓN Y PORCENTAJE DE PRESENCIALIDAD)**

| Actividad Formativa                | Horas Presenciales | Horas No Presenciales | % Presencial |                  |    |    |
|------------------------------------|--------------------|-----------------------|--------------|------------------|----|----|
| <b>Sesiones magistrales</b>        | 20                 |                       |              |                  |    |    |
| <b>Prácticas en el laboratorio</b> | 10                 |                       |              |                  |    |    |
| <b>Preparación de trabajos</b>     |                    | 19                    |              |                  |    |    |
| <b>Exposiciones y debates</b>      | 5                  | 19                    |              |                  |    |    |
| <b>Tutorías</b>                    | 2                  |                       |              |                  |    |    |
| Total horas                        | 75                 | Total Horas Pr        | 37           | Total Horas No P | 38 | 49 |

**8. SISTEMAS DE EVALUACIÓN DE ADQUISICIÓN DE LAS COMPETENCIAS Y PONDERACIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS**

| Sistema de evaluación               | Ponderación mínima | Ponderación máxima |
|-------------------------------------|--------------------|--------------------|
| Examen teórico                      | 30                 | 70                 |
| Informe de prácticas de laboratorio | 10                 | 30                 |
| Trabajo escrito                     | 10                 | 30                 |
| Exposiciones y debates              | 10                 | 30                 |

**9. ACTIVIDADES DE RECUPERACIÓN**

Prueba de evaluación escrita sobre la totalidad de conocimientos teóricos y prácticos de la materia.

**1. MATERIA/ ASIGNATURA: Insectos de interés en medios agrícolas**

**Código: 302526**

Carácter: Optativo

ECTS: 3

Unidad temporal (nota: del Semestre 1 al Semestre X / Anual): Semestre 2

Lenguas en las que se imparte: castellano

Profesor/es: Laura Baños Picón y Josep Daniel Asís Pardo

Lugar de impartición: Fac. de Biología (edif. Dioscórides)

**2. COMPETENCIAS**

**COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES:**

1. Desarrollar habilidades de gestión de la información mediante la búsqueda de bibliografía científica adecuada.
2. Estimular la capacidad para realizar diseños experimentales sobre la base del método científico.
3. Desarrollar y potenciar las habilidades para trabajar en equipo.
4. Mejorar la capacidad de comunicación oral y fomentar el espíritu crítico.
5. Aplicar los conocimientos adquiridos en la resolución de problemas prácticos.

**COMPETENCIAS ESPECÍFICAS:**

Con las clases magistrales se pretende:

1. Conocer los diferentes grupos de insectos (y de otros artrópodos) beneficiosos y perjudiciales, de interés en medios agrícolas.
2. Adquirir los conocimientos fundamentales en relación con su biología y ecología en medios agrícolas.
3. Analizar el papel, tanto perjudicial como beneficioso, ejercido por los diferentes grupos de insectos, prestando atención a diferentes factores que pueden determinar su impacto sobre la agricultura en la actualidad.
4. Conocer y comprender las diferentes estrategias existentes dirigidas a potenciar la agrobiodiversidad y los servicios beneficiosos proporcionados por insectos (depredación, parasitoidismo y polinización) en cuanto a prácticas agrícolas y manejo de hábitat.

Con las clases prácticas se pretende:

1. Complementar los conocimientos teóricos mediante la observación directa de ejemplares de insectos en laboratorio, lo cual permite una mejor apreciación de su morfología y de la diversidad existente.
2. Conocer líneas de investigación actuales desarrolladas por diferentes equipos en centros de interés.

Con los talleres de casos prácticos se pretende:

1. Potenciar y desarrollar sus habilidades para trabajar en equipo.
2. Relacionar e integrar los conocimientos teóricos adquiridos y ser capaz de aplicarlos en diferentes escenarios de manera resolutiva.
3. Desarrollar su capacidad expositiva y comunicadora.

Con las tutorías se pretende:

1. Orientar al alumno en la adquisición de herramientas de aprendizaje que le permitan continuar su formación autodirigida o autónoma.
2. Proporcionar criterios objetivos para la búsqueda de información y el desarrollo de proyectos individuales en relación con las actividades propuestas en la asignatura.

Con la preparación de trabajos se pretende:

1. Diseñar un proyecto que dé respuesta a un objetivo concreto, mediante aplicación e integración de los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos.
2. Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje del alumno.
3. Fomentar las habilidades de consulta, búsqueda, selección y gestión de bibliografía científica relevante.
4. Desarrollar habilidades de expresión escrita en la presentación de proyectos de carácter científico.

**3. RESULTADOS DE APRENDIZAJE**

-Conocer los grupos de insectos, tanto perjudiciales como beneficiosos, de presencia común en agroecosistemas mediterráneos, así como de los aspectos generales de su biología y ecología.

-Comprender las estrategias básicas empleadas para el control adecuado de las poblaciones de insectos potencialmente perjudiciales.

-Conocer diferentes estrategias de manejo del hábitat y prácticas agrícolas para el mantenimiento de la biodiversidad asociada a ecosistemas agrícolas y para potenciar los servicios ecosistémicos que proporcionan los insectos en estos medios.

#### 4. BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

##### Contenidos teóricos

**Contenidos teóricos: Bloque I.-** Introducción. Insectos beneficiosos y perjudiciales, biología y diversidad. Introducción a los medios agrícolas como hábitat para estos organismos. Control biológico de plagas de insectos: tipos, ejemplos, directiva y problemática asociada. **Bloque II.-** Ecología de insectos en medios agrícolas. Servicios al ecosistema. Enemigos naturales, polinizadores y herbívoros. Hábitats y recursos. Movimientos de forrajeo y dispersión. Interacciones. Especialización de hábitat. **Bloque III.-** Manejo de hábitat. Estrategias de manejo de recursos (alimento, refugio, conectividad). Estrategias mediante empleo o modificación de prácticas agrícolas. Producción integrada de cultivos y control biológico por conservación.

##### Contenidos prácticos

Taller de casos prácticos: sesión dinámica y de participación grupal dirigida por el profesor.

Salida práctica: a determinar. Posibilidad de realizar salida de campo o visita a centros de interés.

Prácticas de laboratorio: observación de ejemplares de especies o de grupos de insectos de interés en medios agrícolas.

Actividades on-line (*Hot potatoes*, noticias y artículos) para la discusión de temas de interés.

#### 5. OBSERVACIONES

#### 6. ASIGNATURAS QUE COMPONEN LA MATERIA

##### ASIGNATURA 1:

Carácter: optativo

ECTS: 3

Unidad temporal: semestre 2

Lenguas en las que se imparte: castellano

##### ASIGNATURA 2:

Carácter:

ECTS:

Unidad temporal:

Lenguas en las que se imparte:

#### 7. ACTIVIDADES FORMATIVAS DE LA MATERIA/ASIGNATURA CON CONTENIDO EN ECTS Y TIEMPO DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE (HORAS DE DEDICACIÓN Y PORCENTAJE DE PRESENCIALIDAD)

| Actividad Formativa                | Horas Presenciales | Horas No Presenciales | % Presencial |                  |    |    |
|------------------------------------|--------------------|-----------------------|--------------|------------------|----|----|
| <b>Sesiones magistrales</b>        | 16                 | 28                    | 63           |                  |    |    |
| <b>Clases prácticas</b>            | 6                  | 6                     | 50           |                  |    |    |
| <b>Talleres de casos prácticos</b> | 4                  | 4                     | 50           |                  |    |    |
| <b>Preparación de trabajos</b>     | 1                  | 7                     | 12,5         |                  |    |    |
| <b>Tutorías</b>                    | 3                  | 0                     | 100          |                  |    |    |
| Total horas                        | 75                 | Total Horas Pr        | 30           | Total Horas No P | 45 | 40 |

#### 8. SISTEMAS DE EVALUACIÓN DE ADQUISICIÓN DE LAS COMPETENCIAS Y PONDERACIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS

| Sistema de evaluación  | Ponderación mínima | Ponderación máxima |
|------------------------|--------------------|--------------------|
| Trabajo escrito        | 40                 | 80                 |
| Exposiciones y debates | 20                 | 60                 |

#### 9. ACTIVIDADES DE RECUPERACIÓN

Prueba de evaluación escrita.

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

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

|  |
|--|
| <p><b>1. MATERIA/ ASIGNATURA: Trabajo fin de máster</b><br/> <b>Código: 302545</b></p>   |
| <p>Carácter: Obligatoria<br/> ECTS: 9<br/> Unidad temporal (nota: del Semestre 1 al Semestre X / Anual): Todo el curso<br/> Lenguas en las que se imparte: castellano<br/> Profesor/es: Todos los del programa<br/> Lugar de impartición: CIALE/ Campus Miguel de Unamuno</p>  |
| <p><b>2. COMPETENCIAS</b></p> <p>Todas las competencias básicas, generales y específicas establecidas en las diferentes asignaturas del máster.<br/> Desarrollar la capacidad de presentar, exponer y defender públicamente el trabajo escrito ante la comisión correspondiente.</p>   |
| <p><b>3. RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios relacionados con la Agrobiotecnología</li> <li>-Integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios, a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.</li> <li>-Comunicar conclusiones de un modo claro y sin ambigüedades haciendo uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación. Defender sus propuestas en discusiones científicas.</li> <li>-Actualizar de forma autónoma los conocimientos. Gestionar la información mediante la búsqueda de bibliografía científica, la consulta de bases de datos y la utilización de los soportes y herramientas informáticas apropiadas en cada caso</li> <li>-Diseñar, realizar y analizar experimentos y/o aplicaciones mediante la aplicación del método científico para la resolución de problemas.</li> <li>-Manejar información en lengua inglesa como herramienta fundamental de desarrollo personal y profesional.</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>-Elaborar informes para la difusión de resultados derivados de la actividad científica o profesional.</li> <li>-Criticar los hallazgos científicos generados personalmente y aquellos generados por la comunidad científica, valorando su importancia, trascendencia y repercusiones.</li> <li>-Identificar métodos, procedimientos experimentales y técnicas de análisis aplicables en la caracterización de los sistemas de interés en Agrobiotecnología.</li> <li>-Tomar decisiones ante situaciones prácticas que requieren la aplicación de procedimientos dados para resolver situaciones reales.</li> <li>-Realizar estudios especializados mediante la recopilación, interpretación y elaboración de la bibliografía científica más reciente y el uso eficiente de diversas fuentes.</li> </ul> |
| <p><b>4. BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS</b></p> <p>Trabajo de investigación teórico o práctico sobre temas de Agrobiotecnología relacionados con las asignaturas propuestas.</p>  |
| <p><b>5. SISTEMA DE EVALUACIÓN</b></p> <p>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.</p> <p>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.</p>   |

## **ACTIVIDADES DE RECUPERACIÓN**

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

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