

# 1 Descripción del Título

## 1.1 Datos Básicos

**Nivel:**

Máster

**Denominación corta:**

Biotecnología Agroforestal

**Denominación específica:**

Máster Universitario en Biotecnología Agroforestal por la Universidad Politécnica de Madrid

**Título conjunto:**

No

**Rama:**

Ciencias

**ISCED 1:**

Biología y Bioquímica

**ISCED 2:**

Agricultura, ganadería y pesca

**Habilitada para la profesión regulada:**

No

**Profesión regulada:**
**Vinculado con Profesión Regulada:**

No

**Profesión Regulada Vinculada:**
**Tipo de Vinculación:**
**Resolución:**
**Norma:**
**Universidades:**

Código	Universidad
025	Universidad Politécnica de Madrid

**Universidad solicitante:**

Universidad Politécnica de Madrid (025)

**Agencia evaluadora:**

Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación

**Mención / Especialidad**
**Nivel MECES**

3

## 1.2 Distribución de Créditos en el Título

Número de créditos en Prácticas Externas	0
Número de créditos en optativos	36
Número de créditos en obligatorios	12
Número de créditos Trabajo Fin de Máster	12
Número de créditos de Complementos Formativos	0
<b>Créditos totales:</b>	<b>60</b>

### 1.3 Información vinculada a los Centros en los que se imparte

#### 1.3.1 Universidad Politécnica de Madrid (Solicitante)

##### 1.3.1.1 Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos (28026894) - Universidad Politécnica de Madrid

#### Tipos de Enseñanza que se imparten en el Centro:

Presencial	Semipresencial	A distancia
Sí	No	No

#### Plazas de Nuevo Ingreso Ofertadas:

	Número de plazas
Primer año de implantación	30
Segundo año de implantación	30
Tercer año de implantación	
Cuarto año de implantación	

#### Créditos por curso:

	Tiempo Completo		Tiempo Parcial	
	ECTS Matrícula mínima	ECTS Matrícula máxima	ECTS Matrícula mínima	ECTS Matrícula máxima
Primer curso	40.0	60.0	30.0	60.0
Resto de Cursos	40.0	60.0	30.0	60.0

#### Normas:

[http://www.upm.es/sfs/Rectorado/Vicerrectorado/%20de%20Alumnos/Informacion/Normativa/Permanencia\\_2011\\_2012.pdf](http://www.upm.es/sfs/Rectorado/Vicerrectorado/%20de%20Alumnos/Informacion/Normativa/Permanencia_2011_2012.pdf)

#### Lenguas en las que se imparte:

- castellano
- ingles

## 2 Justificación

### 2.1 Justificación, adecuación de la propuesta y procedimientos



A continuación se incluye el archivo PDF correspondiente.



Madrid, 16 de Marzo de 2015

## RESPUESTAS AL INFORME DE EVALUACIÓN EMITIDO POR LA ANECA SOBRE LA PROPUESTA DE MODIFICACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS DEL MASTER UNIVERSITARIO EN BIOTECNOLOGIA AGROFORESTAL

FECHA: 10/03/2015  
EXPEDIENTE Nº: ABR\_I\_0302/2008  
ID TÍTULO: 4310272

### ASPECTOS A SUBSANAR

*En el informe emitido por ANECA con fecha 22/12/2014 se indicaba a la Universidad: “La extinción de un título no procede realizarla, a través de una modificación. En este criterio se ha incluido en el **criterio 10.1** un cronograma de implantación a partir del 2015 y se indica textualmente: “La intención de la presente propuesta es implantar el nuevo Máster en el curso 2015/2016, una vez verificado y cumplidos todos los requisitos legales”. También se ha incluido en el **criterio 10.2** la Adaptación de los estudiantes procedentes de los planes de estudio preexistentes, pero sin incluir la tabla de adaptación correspondiente. En el **criterio 10.3** se indica textualmente que se extingue: “Máster Universitario en Biotecnología Agroforestal-Universidad Politécnica de Madrid”. Se debe aclarar si lo que se pretende solicitar es hacer una modificación o una verificación. En caso de que sea una verificación se tendría que presentar el plan de estudios a evaluación”. En las alegaciones la Universidad aclara que se trata de una modificación, pero se sigue manteniendo la información en el criterio 10. Calendario de implantación. Se debe eliminar la información relativa a la modificación del criterio 10 e incluirla en el criterio 5. Plan de estudios, concretamente en el epígrafe 5.1 Descripción del plan de estudios. Por otra parte, debe tenerse en cuenta que, conforme establece el RD 861/2010, no podrán ser objeto de reconocimiento los créditos correspondientes al trabajo de fin de máster. Se deben eliminar del formulario de modificaciones aquellas que finalmente no se han realizado, como, por ejemplo, la señalada como **10.3** Enseñanzas que se extinguen. “Se ha actualizado”.*

Agradeciendo la puntualización que nos han hecho desde la agencia, toda la información depositada en el Criterio 10 (10.1, 10.2), se han incluido en el Criterio 5, epígrafe 5.1. De igual modo, se ha eliminado dichos apartados del formulario de modificaciones.

### CRITERIO 3. COMPETENCIAS

*La incorporación de la competencia específica CE09 se considera adecuada. Sin embargo, dado que el proceso de verificación de títulos universitarios oficiales no contempla la valoración ni el pronunciamiento del órgano evaluador acerca del cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Real Decreto 1311/2012, se debe eliminar la referencia a dicha normativa de la memoria presentada a verificación y del formulario de modificaciones propuestas, para no inducir a confusión a los interesados en el título.*



---

Siguiendo las recomendaciones, se han eliminado todas las referencias al Real Decreto 1311/2012.

#### **CRITERIO 4. ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES**

*Para informar adecuadamente a los estudiantes interesados en el título, el perfil de ingreso recomendado, que se incluye dentro del apartado 2, en la descripción de la justificación de la modificación, se debe incluir asimismo en el apartado 4.2 (Requisitos de acceso y criterios de admisión).*

Se ha añadido en el apartado 4.2 el perfil de ingreso recomendado.

#### **CRITERIO 5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS**

*Se debe eliminar de la ficha de la materia Trabajo de Fin de Máster el epígrafe “Resultados de aprendizaje” (y su detalle) que se incluyen dentro de la casilla “Contenidos”, dado que ya figuran en la casilla “Resultados de aprendizaje”.*

Se ha subsanado el error que se comenta.

FECHA DEL INFORME DE EVALUACIÓN: 22/12/2014

EXPEDIENTE N°: ABR\_I\_0302/2008

ID TÍTULO: 4310272

### ASPECTOS A SUBSANAR

*La extinción de un título no procede realizarla, a través de una modificación. En este criterio se ha incluido en el **criterio 10.1** un cronograma de implantación a partir del 2015 y se indica textualmente: “La intención de la presente propuesta es implantar el nuevo Máster en el curso 2015/2016, una vez verificado y cumplidos todos los requisitos legales”. También se ha incluido en el **criterio 10.2** la Adaptación de los estudiantes procedentes de los planes de estudio preexistentes, pero sin incluir la tabla de adaptación correspondiente. En el **criterio 10.3** se indica textualmente que se extingue: “Máster Universitario en Biotecnología Agroforestal-Universidad Politécnica de Madrid”. Se debe aclarar si lo que se pretende solicitar es hacer una modificación o una verificación. En caso de que sea una verificación se tendría que presentar el plan de estudios a evaluación.*

El Master Universitario en Biotecnología Agroforestal es un Master Oficial que se viene impartiendo desde el curso 2007/2008 y que fue verificado según el RD 1393/2007 por el procedimiento de verificación abreviada en 2009. En la presente propuesta de modificación se abordan los siguientes aspectos:

- Participación en la docencia del Centro de Biotecnología y Genómica de Plantas.
- Adaptación a los nuevos grados universitarios, especialmente al Grado Universitario en Biotecnología de la UPM.
- Solicitud de la inclusión de una nueva competencia específica para optar a la formación en materia de Protección Vegetal necesaria para poder obtener la habilitación como Asesor en Gestión Integrada de Plagas según el Real Decreto 1311/2012, de 14 de septiembre.
- Actualización de los perfiles de ingreso, al haber cambiado los planes de estudios universitarios con acceso previsto.
- Actualización del PDI y PAS implicado en la docencia.

En esta versión del plan de estudios no se han incluido alteraciones ni en la estructura del Master, ni en su organización, con respecto a la versión vigente.

*Por otra parte se han realizado múltiples modificaciones y de gran calado sin ser solicitadas en el formulario de modificaciones de la aplicación de oficialización de títulos. Para que puedan ser valoradas se deben detallar pormenorizadamente criterio por criterio.*

Se ha completado el formulario de modificaciones de la aplicación de oficialización de títulos,



detallándose en él todos los cambios que se incluyeron en la propuesta de modificación.

Además, se han seguido todas las indicaciones y comentarios recibidos hasta el momento de ANECA sobre cada Criterio; habiendo realizado las siguientes correcciones en la propuesta a fin de obtener un informe favorable:

## CRITERIO 1. DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO

*Se ha detectado que se han realizado cambios en la memoria que no han sido solicitados como modificaciones, a través del formulario de solicitudes de la aplicación de oficialización de títulos. El plan de estudios fue verificado para ser impartido en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos con 30 plazas de nuevo ingreso ofertadas para el primer y segundo año de implantación. En la memoria que se presenta, además de este centro, también aparece el Centro de Investigación en Biotecnología y Genómica de Plantas con 25 plazas más de nuevo ingreso ofertadas para el primer y segundo año de implantación y sin especificar créditos por curso para los estudiantes a tiempo parcial.*

En este Criterio el único cambio es la inclusión explícita del Centro de Biotecnología y Genómica de Plantas en la docencia del Master. Este hecho se ha indicado en el formulario de modificaciones.

Además, se han efectuado varias correcciones en la propuesta, precisándose que:

- La matrícula y los aspectos de organización docente relativos al Master Universitario en Biotecnología Agroforestal seguirán siendo competencia de la ETSI Agrónomos.
- El número total de plazas de nuevo ingreso ofertadas anualmente continuará siendo de 30, todas ellas en la ETSI Agrónomos.
- Referente a los estudiantes a tiempo parcial, se seguirá con la política que se estaba llevando hasta el momento.

## CRITERIO 2. JUSTIFICACIÓN

*Se ha detectado que se han realizado cambios en la memoria que no han sido solicitados como modificaciones, a través del formulario de solicitudes de la aplicación de oficialización de títulos. Se debe cumplimentar el formulario de modificación especificando exactamente en cada criterio lo que ha sido modificado, tanto para adaptarse a la nueva aplicación como a la nueva legislación.*

Se han detallado los cambios realizados en la propuesta en el formulario de modificación.

## CRITERIO 3. COMPETENCIAS

*Se ha detectado que se han realizado cambios en la memoria que no han sido solicitados como modificaciones, a través del formulario de solicitudes de la aplicación de oficialización de títulos. Se ha variado ligeramente el texto de algunas competencias generales y competencias específicas. Se ha añadido una nueva competencia específica. Se han introducido 7 competencias transversales, que no figuraban en la memoria verificada. Se debe cumplimentar el formulario de modificación especificando exactamente en cada criterio lo que ha sido modificado, tanto para adaptarse a la nueva aplicación como a la nueva legislación.*

Se han detallado los cambios realizados en la propuesta en el formulario de modificación. En el apartado de Justificación de la Modificación, incluido a continuación en el pdf del criterio 2, se explican las razones de dichos cambios.



---

#### **CRITERIO 4. ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES**

*Se ha detectado que se han realizado cambios en la memoria que no han sido solicitados como modificaciones, a través del formulario de solicitudes de la aplicación de oficialización de títulos. Se debe cumplimentar el formulario de modificación especificando exactamente en cada criterio lo que ha sido modificado, tanto para adaptarse a la nueva aplicación como a la nueva legislación.*

Se han detallado los cambios realizados en la propuesta en el formulario de modificación. En el apartado de Justificación de la Modificación, incluido en el pdf del criterio 2, se explican las razones de dichos cambios.

#### **CRITERIO 5. MÓDULOS Y MATERIAS**

*La materia “Trabajo de Fin de Máster” se debe categorizar como tal y no como materia obligatoria.*

Se ha corregido la propuesta, el Trabajo de Fin de Máster se ha categorizado como tal.

#### **CRITERIO 6. PERSONAL ACADÉMICO**

*Se debe corregir la Tabla del profesorado para recoger adecuadamente la condición de doctores de todos los Ayudantes Doctores, pues no parece posible que el 0% de ellos tengan la condición de doctores.*

Efectivamente había un error en la tabla mencionada. El departamento incluye dos Ayudantes Doctores ambos en posesión del título de doctor. Se ha procedido a corregir la tabla de profesorado.



## 2. JUSTIFICACIÓN DE LA MODIFICACIÓN

### Introducción

En la presente memoria de solicitud de verificación se propone la modificación del Máster Universitario en Biotecnología Agroforestal, con código 4310272 en el Registro de Universidades, Centros y Títulos (RUCT), regulado por el RD 1393/2007, de 29 de octubre y publicado en el B.O.E. del 9 de octubre de 2009 y actualmente vigente. Esa titulación procede, a su vez, del Máster Universitario en Biotecnología Agroforestal con código 3001843 en el RUCT, regulado por el RD 56/2005 de 21 de enero.

El Máster en Biotecnología Agroforestal 4310272, actualmente vigente, fue diseñado para formar parte del Programa Oficial de Doctorado en Biotecnología y Recursos Genéticos de Plantas y Microorganismos Asociados, con código 5310923 en el RUCT, regulado por el RD1393/2007, de 29 de octubre y publicado en el B.O.E. del 27 de abril de 2010, reconocido con la Mención hacia la Excelencia del MEC (2011-0295) y vigente hasta el curso 2012-2013, cuando fue sustituido por el Programa de mismo nombre (código RUCT 5600406) adaptado al RD 99/2011 de 28 de enero y que ha recibido el informe favorable de la ANECA el 3 de julio de 2013. Asimismo, la UPM puso en marcha en septiembre de 2011 el Grado en Biotecnología, con código del RUCT 2502648 y publicado en el B.O.E del 6 de enero de 2012.

En los cinco cursos que lleva vigente el Máster actual en Biotecnología Agroforestal, se han matriculado un total de 104 alumnos, con una media de 21 alumnos por curso académico, lo que representa un 70% de las plazas ofertadas. El 90% de los egresados hasta el curso 2012-2013 se habían matriculado en el Máster como parte del Programa de Doctorado asociado y han continuado su formación en ese nivel, lo que demuestra la idoneidad del Programa en el contexto en que fue diseñado. Sin embargo, en los últimos años venimos observando ciertos cambios en el contexto actual que nos han motivado a solicitar una modificación del Plan de Estudios que se ajuste mejor a las nuevas demandas (Ver Formulario de Modificaciones).

### Fundamentos de la modificación propuesta

1) **La incorporación del Centro de Biotecnología y Genómica de Plantas de la UPM** como parte de las instalaciones del Máster. Se ha considerado una buena oportunidad el incluir a dicho centro como centro participante en el Master de Biotecnología Agroforestal. La mayoría de los profesores que imparten docencia en el Master pertenecen a la ETSI Agrónomos (UPM), y ejercen su labor de investigación en el CBGP. De ahí, la convergencia que se ha querido realizar incluyendo al mencionado centro como parte de las instalaciones incluidas en el Master de Biotecnología Agroforestal, entre las que se encuentran instrumental altamente cualificado y de gran relevancia en el estudio de la Biotecnología. El número de plazas de nuevo ingreso, sin embargo, no se incrementaría, limitándose a 30 plazas de nuevo ingreso, y manteniéndose como matrículas a la ETSI Agrónomos.

2) **La puesta en marcha de nuevas titulaciones de grado**, tanto en la Universidad Politécnica de Madrid como en otras Universidades españolas. En concreto, debemos adaptar los contenidos de las materias al nivel formativo de los egresados del Grado de Biotecnología de la UPM, cuya primera promoción se graduará en el curso 2014-2015. El Máster en Biotecnología Agroforestal forma parte de la oferta global de formación en Biotecnología de la UPM que comienza con el Grado y termina con el Doctorado, y por lo tanto debe estar perfectamente coordinada en los tres niveles. Por otro lado, no debemos olvidar otros titulados, con una formación menos especializada en Biotecnología, a los que también les puede interesar orientar su carrera hacia la Biotecnología Agroforestal. Entre éstos, están los egresados de los Grados relacionados con la Ingeniería Agroforestal. Por lo tanto, debemos lograr una oferta formativa lo suficientemente flexible como para que pueda abarcar distintos perfiles de ingreso.

3) **La adecuación de las competencias específicas del Master de Biotecnología Agroforestal** para poder optar a la formación necesaria en materia de Protección Vegetal para obtener la habilitación en Asesor en Gestión Integrada de Plagas.

4) **La adaptación de los Programas de Doctorado** de la UPM al RD 99/2011 de 28 de enero, por el que los Másteres dejan de formar parte del Programa de Doctorado en fase de formación. Esta nueva situación hace que los alumnos que realicen el Máster ya no estén enfocados hacia líneas de investigación exclusivamente ligadas a la realización de Tesis Doctorales en los Departamentos implicados en la docencia del Máster. Por tanto, las asignaturas ofertadas y sus contenidos han de tener un carácter más general que el actual, que dote a los egresados de las competencias necesarias para continuar su formación doctoral en cualquier línea de investigación relacionada con la Biotecnología de plantas y organismos asociados tanto en nuestra Universidad como en otras universidades y centros de investigación asociados u otras entidades donde se lleven a cabo actividades de I+D+i.

5) La Biotecnología es un ámbito de la ciencia y la tecnología en continua expansión, que está evolucionando muy rápidamente tanto por los avances científicos como por sus aplicaciones a la industria y al medio ambiente. Existe una demanda creciente de biotecnólogos en los sectores agroalimentario, forestal y medioambiental. También hemos observado que número creciente de alumnos busca en el Máster en Biotecnología Agroforestal conseguir una formación complementaria y específica, que les facilite su inserción laboral. Por otro lado, las empresas de los sectores antes indicados demandan profesionales con una formación especializada, capaces de liderar actividades de I+D+i, de gestión de la innovación y de comercialización de la tecnología. Por ello creemos necesario actualizar las materias ofertadas en el Máster vigente, buscando una mayor adecuación a las demandas del sector empresarial.

## **Detalles y explicaciones de la modificación propuesta**

### **CRITERIO 1. DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO**

Se ha incluido al Centro de Biotecnología y Genómica de Plantas como centro adscrito al Master por dos razones:

- Es un centro de referencia nacional en Biotecnología de Plantas y pertenece a la Universidad Politécnica de Plantas, universidad que propone el título.
- La mayoría de los profesores que imparten docencia en el Master pertenecen a la ETSI Agrónomos (Departamento de Biotecnología-Biología Vegetal), y ejercen su labor investigadora en el mencionado centro.

La matrícula y los aspectos docentes relativos al Master de Biotecnología Agroforestal serán competencia de la ETSI Agrónomos, como ocurre actualmente.

### **CRITERIO 2. JUSTIFICACIÓN**

El título actual de Máster Universitario en Biotecnología Agroforestal está dirigido a Ingenieros, Licenciados y Graduados en Ciencias Experimentales interesados en adquirir una formación especializada en Biotecnología Agroforestal encaminada principalmente a la investigación y a la actividad profesional en el sector Agrario, Alimentario y Medioambiental. La modificación de la titulación se debe a la necesidad de adaptarla a las nuevas titulaciones del EEES, así como a las necesidades formativas del sector de la bioeconomía, en particular, de la biotecnología vegetal.

Particularmente las modificaciones se justifican por:

- 1) La puesta en marcha de nuevas titulaciones de grado, tanto en la Universidad Politécnica de Madrid como en otras Universidades españolas. En concreto, los contenidos de las materias del Master se deben adaptar al nivel formativo de los egresados del Grado de Biotecnología de la UPM, cuya primera promoción se graduará en el curso 2014-2015.
- 2) La adaptación de los Programas de Doctorado al RD 99/2011 de 28 de enero, por el que los Másteres dejan de formar parte del Programa de Doctorado en fase de formación. Esta nueva situación hace que los alumnos que realicen el Máster ya no estén enfocados hacia líneas de investigación exclusivamente ligadas a la realización de Tesis Doctorales en los Departamentos implicados en la docencia del Máster.
- 3) La Biotecnología es un ámbito de la ciencia y la tecnología en continua expansión, que está evolucionando muy rápidamente tanto por los avances científicos como por sus nuevas aplicaciones en los sectores productivos de los ámbitos agricultura, alimentación y medio ambiental. Existe una demanda creciente de biotecnólogos con un alto nivel de cualificación y formación en los sectores indicados.



### CRITERIO 3. COMPETENCIAS

Teniendo en cuenta las orientaciones de la ANECA y de acuerdo con los descriptores que figuran en el RD 861/2010 y en el Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior (MECES), se pretende garantizar que, como perfil de egreso, los alumnos adquieran con este título de Máster las COMPETENCIAS BÁSICAS que se especifican en la modificación. En lo relativo a las COMPETENCIAS GENERALES, las modificaciones se limitan a la adecuación de las mismas a las nuevas titulaciones. En las COMPETENCIAS ESPECÍFICAS, se ha añadido una más para que los egresados la formación en materia de Protección Vegetal necesaria para obtener la habilitación en Asesor en Gestión Integrada de Plagas.

### CRITERIO 4. ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES

Las modificaciones propuestas se plantean para adaptar el Master a la nueva normativa de la UPM para la admisión de estudiantes de Master y al perfil de las nuevas titulaciones de Grado del EEES. El perfil de ingreso recomendado y propuesto como modificación es el siguiente:

- El Máster de Biotecnología Agroforestal va dirigido principalmente a Graduados en Ingeniería (Agronomía, Agroalimentaria, Forestal, Medioambiental o similares) y en Ciencias Experimentales (Biología, Biotecnología, Bioquímica y Biología Molecular, Tecnología de los Alimentos, o áreas afines), que hayan superado 240 créditos de grado con un importante contenido teórico y orientación investigadora en las materias de Biotecnología, Biología, Bioquímica y Biología Molecular, Microbiología, Genética, y áreas afines. Los estudiantes que presenten estos perfiles no requerirán de complementos de formación.

Se podrán considerar otros perfiles de acceso distintos de los anteriormente indicados, tales como los relacionados con Grados en Ciencias fundamentales (Matemáticas, Física o Química), en Informática u otras Ingenierías, que no tengan un contenido relevante en materias relacionadas con la Biotecnología, Biología, Bioquímica y Biología Molecular, Microbiología, Genética, y áreas afines. Estos perfiles de ingreso también serán valorados por la Comisión Académica de Máster y normalmente requerirán de complementos formativos **(incluidos en el Módulo I)**.

La investigación en Biotecnología se ha convertido en una actividad multidisciplinar en la que **confluyen áreas de conocimiento “Bio” con otras áreas como ciencias fundamentales** (Matemáticas, Física o Química), informática o Ingeniería, lo que se traduce en nuevos campos de investigación transversales (Bioinformática, Biología Computacional, Biofísica, Bioestadística, Bioingeniería, etc.). Esta actividad de investigación multidisciplinar justifica el que en el Máster de Biotecnología Agroforestal se consideren perfiles de acceso adicionales a los definidos como preferentes.

### CRITERIO 5. MÓDULOS Y MATERIAS

Se ha modificado principalmente el nivel 3, es decir se han añadido asignaturas y/o modificado las preexistentes para ajustarlo a las nuevas necesidades formativas. Se ha reajustado la distribución de créditos para adaptarlos a los perfiles de los egresados de los nuevos graduados



universitarios impartidos en el mismo centro, ETSIA, y en otras universidades españolas.

El Trabajo Fin de Master se ha incluido como un Módulo independiente.

Para la obtención del título de Máster en Biotecnología Agroforestal el alumno debe superar un mínimo de 60 ECTS, correspondientes a un curso académico a tiempo completo, o a dos cursos a tiempo parcial. De los 60 ECTS del Máster, 36 ECTS corresponden a materias optativas, y 24 ECTS a materias obligatorias, de los que 12 ECTS de los créditos obligatorios corresponden al Trabajo de Fin de Máster (Tabla adjunta). La materia obligatoria y el Trabajo de Fin de Máster garantizan la adquisición del conjunto de las competencias asociadas al Título.

En resumen, las Materias del Máster se agrupan en 4 Módulos en función del ámbito de la Biotecnología al que se adscriben sus contenidos. Los Módulos I y II contienen Materias Optativas suman 72 ECTS que junto a 8 ECTS del Módulo III (Materia Optativa, **“Gestión en Biotecnología”**), **aportan 80 ECTS, que corresponden a más del doble de los ECTS** optativos que deben de realizar los alumnos, lo que permite al alumno una configuración personalizada de su currículo. El Módulo III está dirigido a la obtención de competencias y destrezas en la Gestión y Valorización de la Investigación e Innovación en Biotecnología (8 ECTS). Este Módulo, además, contiene las dos únicas Materias Obligatorias **del Master, llamada “Investigación e Innovación en Biotecnología” (8 ECTS) y “Seminarios de Investigación” (4 ECTS). Estas materias obligatorias, junto con el Trabajo de Fin de Master, Módulo IV (12 ECTS),** garantizan que los alumnos adquieran las Competencias asociadas al Máster.

#### **CRITERIO 6. PERSONAL.**

La composición del profesorado se ha actualizado en función de la remodelación departamental realizada este año en la Universidad Politécnica de Madrid.

#### **CRITERIO 7. RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS.**

Los recursos materiales y servicios se han actualizado en función de la remodelación departamental realizada este año en la Universidad Politécnica así como la incorporación de los recursos disponibles del Centro de Biotecnología y Genómica de Plantas.

### **Adecuación de la Titulación a la oferta formativa de la Universidad Politécnica de Madrid**

La Universidad Politécnica de Madrid, dentro de sus planes estratégicos, ha considerado la Formación en el área “BIOTECH” como prioritaria y ha diseñado a tal efecto una estrategia global de formación que se inicia con la formación de Grado, que incluye el Grado de Biotecnología (implantado en el curso 2011-2012) y los Grados en Ingeniería Agroforestal (Ingeniería y Ciencia Agronómica, Ingeniería Alimentaria, Ingeniería Agroambiental, Ingeniería Agrícola y Tecnologías de las Industrias Agrarias y Alimentarias, Ingeniería del Medio Natural e Ingeniería Forestal) ofertados por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos (ETSIA;



www.etisa.upm.es), la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola (EUITA; www.agricolas.upm.es) y la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes, Forestal y del Medio Natural (ETSIMFMN; www.montes.upm.es), y el Grado de Ingeniería Biomédica ofertado por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicaciones.

La oferta de formación de Grado se completa con la oferta de posgrado de la UPM en los ámbitos de la Biotecnología y los Recursos Genéticos, que incluye el Programa de Máster Universitario en Biotecnología Agroforestal actualmente vigente y los Másteres Universitarios en Recursos Fitogenéticos e Ingeniería Alimentaria Aplicada a la Salud, que se iniciará en el curso 2014-2015. La oferta de formación de la UPM se completa con el Programa de Doctorado de Biotecnología y Recursos Genéticos de Plantas y Microorganismos Asociados que ha sido evaluado positivamente por la ANECA (03/07/2013) según la adaptación requerida por el RD99/2011 sobre estudio de Doctorado del Ministerio de Educación (ver apartado 5). Este Programa de Doctorado cuenta con Mención hacia la Excelencia 2011-0295. El programa de doctorado está integrado en dos Campus de Excelencia Internacional (CEI-Moncloa y el CEI Montegancedo). Dicho programa tiene una clara proyección internacional, como lo refleja el número de alumnos extranjeros adscritos al mismo en los últimos 5 años (28%), la participación de varios profesores del Programa en varias International Training Networks (ITNs) del Programa Marie Curie de la EU, y el número de proyectos internacionales de colaboración en I+D+i en los que los Profesores del programa participan junto con otros grupos de investigación internacionales.

### **Datos y estudios acerca de la demanda potencial del título y su interés para la sociedad**

Actualmente existe una gran demanda de titulaciones relacionadas con la Biotecnología, como lo demuestra el elevado número de solicitudes que presenta el Grado de Biotecnología de la UPM. Esta alta demanda se ha traducido en que este Grado sea en los últimos tres cursos académicos el de mayor nota de acceso de la UPM (superior a 11,6 sobre una nota máxima de 14):

- Curso 2011-2012: 11.65 (43 alumnos nuevos matriculados)
- Curso 2012-2013: 11.96 (62 alumnos nuevos matriculados)
- Curso 2013-2014: 12.153 (120 alumnos nuevos matriculados)

A pesar de haber casi triplicado las plazas ofertadas del Grado de Biotecnología desde el curso 2011-2012 al 2013—2014, la nota de acceso al mismo se ha ido incrementando, lo que avala la excelencia de los alumnos de este grado que está entre los Grados con nota de acceso más alta de las Universidades Públicas de la Comunidad. Se prevé que parte de los egresados del grado de Biotecnología de la UPM y de grados afines de otras Universidades decidan continuar sus estudios en el ámbito de la Biotecnología al nivel de Máster. En este escenario, la especialización en Biotecnología Agroforestal es una alternativa muy atractiva debido a las oportunidades laborales que ofrece en el ámbito de la I+D+i en Instituciones Públicas y Privadas, como se detalla en el apartado siguiente.

## Relación de la propuesta con las características socioeconómicas de la zona de influencia del Título

En los últimos años se ha producido, a un ritmo sin precedentes, un notable avance en nuestro conocimiento sobre el funcionamiento de los seres vivos de interés agroalimentario y forestal, y de los procesos industriales en los que éstos intervienen. Este progreso científico es el resultado de la utilización de las nuevas herramientas moleculares proporcionadas por la Biotecnología, y del desarrollo de técnicas altamente eficaces de análisis de la estructura, regulación y expresión de los genomas de las plantas y sus microorganismos asociados (técnicas ómicas), que han dado lugar a una nueva revolución tecnológica (Revolución Genómica) en la que se ha cambiado la forma de abordar el estudio de los seres vivos y los procesos productivos en los que estos intervienen. Estas nuevas tecnologías se apoyan en los avances en los métodos de secuenciación de ácidos nucleicos y de determinación de la estructura de las biomoléculas, en la automatización de muchos de los procedimientos de laboratorio y el uso de herramientas bioinformáticas que permiten manejar grandes cantidades de información biológica. En pocos años se ha pasado de conocer la secuencia de un número relativamente pequeño de genes, a disponer del genoma completo de un elevado número de especies vegetales, incluyendo plantas modelo, como *Arabidopsis thaliana* o *Brachypodium distachyon*, los principales cultivos agrícolas (arroz, maíz, soja, alfalfa, melón, tomate, calabaza, etc.) y especies forestales como el chopo. Igualmente se ha avanzado en la secuenciación y caracterización de los genomas de microorganismos asociados con las plantas, tanto los beneficiosos (simbiontes) como perjudiciales (patógenos), y de microorganismos de interés industrial, y además se ha iniciado la caracterización sistemática de las comunidades de microorganismos asociados con las plantas (microbiomas).

En la última década los Recursos Genéticos y su Conservación se han convertido en un aspecto estratégico al aportar el material de partida para las nuevas aplicaciones biotecnológicas y agroalimentarias/forestales. La Península Ibérica reúne una gran parte de la biodiversidad de la Unión Europea tanto en lo que respecta a diversidad biológica (número de especies) como a la diversidad genética de algunas especies de cultivo (número de variedades locales). Esta biodiversidad tiene una gran importancia no sólo en la producción de alimentos y productos agroforestales, sino también en la calidad del medio ambiente y en el equilibrio de los ecosistemas, que es un aspecto clave en el progreso de la sociedad moderna. La erosión genética que están experimentando tanto las especies cultivadas como las especies silvestres, la continuada aparición de nuevas estirpes de plagas y enfermedades de los cultivos y los cambios climáticos proyectados como consecuencia del calentamiento global constituyen retos importantes para una producción agroalimentaria y forestal sostenible y la conservación de ecosistemas y, por lo tanto, para el desarrollo y bienestar de la sociedad del siglo XXI. Los avances en el conocimiento del funcionamiento de los sistemas biológicos y la disponibilidad de nuevas tecnologías ómicas y de herramientas biotecnológicas y bioinformáticas permiten actualmente realizar abordajes novedosos y de alta eficiencia con el objetivo de caracterizar la diversidad de los recursos

genéticos disponibles de plantas y microorganismos asociados, así como de los microorganismos de interés industrial. En paralelo es necesario realizar un esfuerzo de conservación de estos recursos, para lo que es esencial la creación y mantenimiento de Bancos de Germoplasma de especies silvestres. Las tecnologías disponibles permiten actualmente realizar abordajes novedosos, globales y sistemáticos en los que se consideran aspectos biológicos como las interacciones tróficas y moleculares entre los diferentes organismos de un ecosistema y el equilibrio del mismo.

La revolución genómica ofrece nuevas oportunidades para el desarrollo de una bioeconomía basada en el conocimiento, que permita a sectores productivos como los de la Biotecnología, Agricultura, producción Forestal e Industria Alimentaria conseguir una producción sostenible, unida a un uso racional y sostenible de los recursos genéticos disponibles que tenga como principio el uso racional de los recursos genéticos disponibles para conservar la Biodiversidad. Alcanzar estos retos requiere un notable esfuerzo en Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica (I+D+i), y aproximaciones multidisciplinares en las que se aprovechen sinergias entre científicos y tecnólogos con diferentes perfiles y experiencia en diferentes campos. Esto supone un reto, pero también una oportunidad para abordar proyectos ambiciosos de biología aplicada que aglutinen a un elevado número de investigadores de prestigio en diferentes disciplinas como: biotecnología, bioquímica y biología molecular, genómica, microbiología, patología molecular, bioinformática, genética y mejora, biología y fisiología vegetal, ecología (molecular y de sistemas), biodiversidad, recursos genéticos (caracterización y conservación), cultivos celulares, producción vegetal, tecnología alimentaria, bioprocesos industriales, etc.

El sector Agroalimentario es un pilar de la economía productiva de España representando el 8% del PIB (87.000 millones de facturación en el año 2012) y siendo el tercer sector económico exportador del país (25.000 millones de balanza positiva en el 2012; MAGRAMA, 2012; MINECO, 2013). Las empresas biotecnológicas han experimentado en España un crecimiento de un 627% en el periodo 2000-2010, habiéndose cuadruplicado su contribución al PIB español en ese mismo periodo (Informe Genoma España, 2012). Se espera que este incremento de actividad en los sectores biotecnológicos de ámbito agroalimentario, forestal y sanitario continúe en los próximos años. Por ello, es necesaria la formación de profesionales capacitados para poder abordar los retos empresariales, incluidos los de la puesta en funcionamiento o fortalecimiento de una investigación aplicada que permita el desarrollo de nuevos productos y procesos que mejoren su competitividad, compaginando el uso racional y sostenible de los recursos genéticos disponibles. En la Comunidad de Madrid se concentran aproximadamente el 20% de las empresas del sector Biotecnológico, incluidas las de tecnología verde (informe ASEBIO, 2012), y las principales empresas de los sectores de la mejora y protección vegetal, alimentario, bioenergético, etc.

Los Centros de Investigación Públicos (Universidades y Organismos Públicos de Investigación) también demandan graduados y postgraduados con un alto grado de cualificación en los últimos avances de la Biotecnología, un conocimiento teórico-práctico de las nuevas herramientas



biotecnológicas, y una buena formación experimental con el objetivo de incorporarlos a sus programas de formación doctoral o técnica.

La apuesta estratégica del Departamento de Biotecnología de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) por la consolidación de un ambicioso programa de formación de capital humano y de Investigación-Desarrollo-Innovación (I+D+i) queda avalada por la puesta en marcha de la iniciativa BiotechH2020. Esta iniciativa incluye una serie de actividades y acciones que deben contribuir a formar a profesionales (Graduados, Alumnos de Máster y Doctores) capaces de liderar actividades de I+D+i en el área de la Bioeconomía tanto a nivel académico, científico como empresarial.

### **Procedimientos de consulta internos y externos utilizados para la elaboración de la modificación del plan de estudios**

Para la elaboración del Plan de Estudios, se creó la Comisión de Plan de Estudios, constituida por el equipo coordinador del Máster en Biotecnología Agroforestal actualmente vigente, el Coordinador del Programa Oficial de Doctorado en Biotecnología y Recursos Genéticos de Plantas y Microorganismos Asociados y profesores de los dos Departamentos que llevarán a cabo la mayor parte de la docencia del mismo (el Departamento de Biotecnología y el Departamento de Biología Vegetal) (Tabla 2.4).

**TABLA 2.4. COMPONENTES COMISIÓN DE PLAN DE ESTUDIOS DE LA PRESENTE MEMORIA**

Nombre	Cargo Académico/Departamento
Araceli Díaz Perales	Coordinadora del Máster Biotecnología Agroforestal/ Coordinadora de la Comisión/ Departamento de Biotecnología y Biología Vegetal
Pablo Gonzalez Melendi	Secretario Académico del Máster en Biotecnología Agroforestal/ Secretario de la Comisión/ Departamento de Biotecnología y Biología Vegetal
Antonio Molina Fernández	Coordinador del Departamento de Biotecnología y Biología
Patricia Giraldo Carbajo	Secretaria del Departamento de Biotecnología y Biología
José Manuel Palacios Alberti	Coordinador del Grado en Biotecnología de la UPM/ Departamento de Biotecnología y Biología Vegetal
M <sup>a</sup> Carmen Martín Fernández	Departamento de Biotecnología y Biología
Juan Orellana Saavedra	Departamento de Biotecnología y Biología
Isabel Allona Alberich	Departamento de Biotecnología y Biología
Soledad Sacritan	Departamento de Biotecnología y Biología
Begoña Benito Casado	Departamento de Biotecnología y Biología
M <sup>a</sup> Ángeles Ayllón Talavera	Departamento de Biotecnología y Biología
Lucía Jordá Miró	Departamento de Biotecnología y Biología
Israel Pagán Muñoz	Departamento de Biotecnología y Biología

La Comisión de Plan de Estudios diseñó una pre-propuesta que fue presentada al claustro de Profesores del Máster vigente. Dichos profesores emitieron su opinión sobre los contenidos propuestos y realizaron una serie de sugerencias de mejora de dicha pre- propuesta. Con estas sugerencias la Comisión del Plan de Estudios diseño la propuesta final, incluyendo la estructura, los contenidos y la metodología de la titulación de Máster, y elaboró la memoria de verificación que fue aprobada siguiendo un procedimiento interno desarrollado por la Universidad Politécnica de Madrid, de acuerdo con lo establecido en sus propios Estatutos, que ha requerido:

- Informe de la propuesta de asignación de modificación de titulaciones emitido por todos los Departamentos que van a participar en la impartición del Plan de Estudios (Artículo 59 de los Estatutos de la UPM).
- Informe favorable del proyecto de Plan de Estudios emitido por la Junta de Escuela de la ETSIA, una vez recibidos los informes de la propuesta de asignación de nuevas titulaciones de todos los departamentos (Artículo 54 de los Estatutos de la UPM y Acuerdo Intercentros).
- Aprobación de la propuesta de Plan de Estudios por el Consejo de Gobierno de la UPM, a propuesta de la Junta de Escuela de la ETSIA y elevación de ésta al Claustro Universitario para su



---

conocimiento. (Artículo 46 de los Estatutos de la UPM).

- Finalmente aprobación de la propuesta por el Consejo Social de la Universidad Politécnica.

### **Procedimientos de consulta externos**

En el trabajo de la Comisión del Plan de Estudios se han consultado diversas fuentes de información externas. Además de los planes de estudios similares de otras universidades nacionales y extranjeras y los libros blancos anteriormente mencionados, se ha recabado información de los representantes (Directores de Centros y/o Departamentos) de centros de I+D del CSIC con actividad en el área Agroforestal (Centro de Investigaciones Biológicas, Centro Nacional de Biotecnología, CNB-CSIC) y de representantes institucionales, Directores de Departamentos e Investigadores del INIA, incluidos aquellos que actualmente participan en el Programa Oficial de Doctorado en Biotecnología y Recursos Genéticos de Plantas y Microorganismos Asociados. Con estas opiniones se ha tratado de adecuar el Plan de Estudios a las necesidades formativas de sus posibles doctorandos. También se ha consultado con responsables de empresas y asociaciones empresariales del sector dentro del marco de la Iniciativa BiotechH2020, en la que se incluye una acción estratégica de colaboración Universidad – Empresa en áreas de Biotecnología Agroforestal y Alimentaria. Varias de estas asociaciones y empresas han mostrado una muy buena acogida a la propuesta de Máster y han realizado una serie de sugerencias en función de sus necesidades en el ámbito de la formación en I+D+i que se han incorporado a esta Memoria.

### 3 Competencias

#### 3.1 Competencias Básicas y Generales

**Código:**                      **Competencia:**

CG01	Capacidad para proponer, supervisar y realizar proyectos de investigación, desarrollo e innovación
CG02	Ser capaz de utilizar el método científico, saber organizar y planificar experimentos con rigor metodológico, comprendiendo y entendiendo las limitaciones que tiene la aproximación experimental
CG03	Capacidad de descripción, cuantificación, análisis, interpretación y evaluación de resultados experimentales
CG04	Capacidad para elaborar y defender argumentos y su discusión crítica en el ámbito del trabajo en equipo
CG05	Compromiso ético y profesional, y respeto por la universidad y el medio ambiente
CG06	Tener capacidad de descripción, cuantificación, análisis y evaluación de resultados experimentales.
CG07	Ser capaz de formular, diseñar y elaborar proyectos, buscar distintas fuentes de información e integrar nuevos conocimientos en su investigación, estando capacitado para liderar grupos de trabajo.
CG08	Elaborar y defender argumentos y resolver problemas de forma efectiva y creativa.
CG09	Tener capacidad de iniciativa, integración, colaboración y potenciación de la discusión crítica en el ámbito del trabajo en equipo.
CG10	Reunir e interpretar datos relevantes para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas importantes de índole científico, social o ético.
CG11	Transmitir la información generada, las ideas, los problemas y las soluciones de forma oral y escrita en castellano e inglés en público tanto especializado como no especializado.
CG12	Ser capaz de colaborar con grupos internacionales, interdisciplinares y multiculturales.
CG13	Aplicar los sistemas de divulgación de los resultados científicos de manera apropiada y utilizar los principios y medios relacionados con la transferencia de tecnología.
CG14	Compromiso ético y profesional, y respeto por la diversidad y el medio ambiente.

## 3.2 Competencias Transversales

### 3.3 Competencias Específicas

**Código:**                      **Competencia:**

CE01	Conocer los principios básicos y utilidad de las principales técnicas instrumentales empleadas en Biotecnología Agroforestal y en la caracterización y conservación de Recursos Genéticos
CE02	Conocer las principales áreas de investigación en el campo de la Biotecnología Agroforestal a nivel nacional e internacional
CE03	Conocer los elementos fundamentales de la comunicación y percepción pública de las innovaciones biotecnológicas de plantas y microorganismos y los riesgos asociados a ellas
CE04	Ser capaz de extraer, valorar y sintetizar la información procedente de comunicaciones científicas y bases de datos biológicos en el campo de la Biotecnología Agroforestal
CE05	Conocer las prioridades, el diseño, la gestión y la evaluación de los diferentes tipos de proyectos de investigación y desarrollo en el campo de la Biotecnología
CE06	Adquirir la capacidad de configurar la información obtenida de la experimentación en un formato adecuado para su comunicación a la comunidad científica
CE07	Tener conocimientos de las relaciones entre la ciencia, tecnología y empresa en el ámbito de la Biotecnología Agroforestal, así como elaborar informes y memorias destinados al sector empresarial
CE08	Capacidad de comprender y expresarse de forma oral y escrita en inglés a nivel científico técnico en el campo de la Biotecnología Agroforestal
CE09	Saber trabajar en un laboratorio de forma adecuada y segura, conociendo, entendiendo y aplicando técnicas y protocolos de experimentación e incluyendo un registro anotado de las actividades

## 4 Acceso y Admisión de Estudiantes

### 4.1 Sistemas de Información Previo

 A continuación se incluye el archivo PDF correspondiente.

## 4. Acceso y admisión de estudiantes

### 4.1. Sistemas de información previa a la matriculación

Una vez aprobada la modificación del Máster de Biotecnología Agroforestal, éste será difundido a través de la páginas web de la Universidad Politécnica de Madrid ([http://www.upm.es/institucional/Estudiantes/Estudios\\_Titulaciones/Estudios\\_Máster/ProgramasMáster](http://www.upm.es/institucional/Estudiantes/Estudios_Titulaciones/Estudios_Máster/ProgramasMáster)), de los centros adscritos al Máster [ETSIA ([www.etsia.upm.es](http://www.etsia.upm.es)), y el CBGP ([www.cbgp.upm.es](http://www.cbgp.upm.es))], y de los Departamentos de Biotecnología-Biología Vegetal ([www.bit.etsia.upm.es](http://www.bit.etsia.upm.es)) de la UPM. En la página de la UPM se encuentra la información actualizada de los Másteres ofertados, con enlaces a las páginas propias de cada uno, donde se puede obtener información detallada sobre los centros de adscripción, profesorado y líneas de investigación, perfil de acceso, normas de admisión de estudiantes, actividades formativas, etc. En la página web de *Estudios Oficiales de Máster de la UPM* ([http://www.upm.es/institucional/Estudiantes/Estudios\\_Titulaciones/Estudios\\_Máster/ProgramasMáster](http://www.upm.es/institucional/Estudiantes/Estudios_Titulaciones/Estudios_Máster/ProgramasMáster)) se recoge la información general y actualizada sobre los másteres en la UPM, incluyendo la normativa, las instrucciones y el calendario de matriculación, y formularios necesarios.

El Máster de Biotecnología Agroforestal dispone de su propia página web (<http://www.bit.etsia.upm.es/Máster.htm>) orientada a dar información detallada al interesado y a la captación de nuevos estudiantes. Además, esta página dirige al futuro estudiante de Máster a las páginas web de Estudios Oficiales de Máster de la UPM relacionadas con Matriculación y Calendarios.

Un objetivo estratégico del Máster de Biotecnología Agroforestal es tener una alta visibilidad que permita la captación de estudiantes tanto a nivel nacional como internacional. Para este último objetivo se cuenta con la colaboración del Vicerrectorado de Relaciones Internacionales de la UPM, que es el encargado de elaborar los convenios de formación de posgrado con instituciones académicas y de investigación de prestigio internacional, la coordinación de programas *Erasmus Mundus*, y la gestión de ayudas de movilidad internacional de posgrado. La Universidad Politécnica de Madrid tiene actualmente acuerdos de colaboración de doctorado con diferentes instituciones internacionales que financian la realización de Máster de alumnos extranjeros en los Programas de Doctorado de la UPM como por ejemplo la *China Scholarship Council* y diferentes Universidades de Latinoamérica.

Con el Objetivo de dar la mayor difusión al Máster de Biotecnología Agroforestal, la Comisión Académica del Máster organizará con el apoyo de la **Subdirección de Investigación, Doctorado y Posgrado de la ETSIA** diferentes actividades como:

- Jornadas dirigidas a estudiantes de Grado de la UPM y de otras Universidades.
- Presentación del Máster en ferias nacionales e Internacionales como AULA.
- Confección de trípticos y carteles informativos sobre el Máster de Biotecnología Agroforestal con información detallada de las líneas de investigación, profesorado, competencias y otros datos de interés.
- Contacto con otros grupos de investigación, Centros de Investigación, Universidades y empresas dentro de la Iniciativa BiotechH2020. En particular se realizará un programa de difusión del Máster entre los investigadores de los Centros de Investigación colaboradores del Programa (CIB e INIA), y de otros centros de investigación en áreas afines como el IMIDRA (Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario de la Comunidad de Madrid), o centros de investigación del CSIC de las áreas de Ciencias Agrarias/Alimentarias y de la Biotecnología ubicados en la Comunidad de Madrid.

### Perfil de ingreso recomendado

En la página web de la ETSIA, de la UPM y de los Departamentos que participan en este Máster, se encuentra información detallada sobre el perfil de ingreso, que va **dirigido principalmente** a Graduados en Ingeniería (Agronomía, Agroalimentaria, Forestal, Medioambiental o similares) y en Ciencias Experimentales (Biología, Biotecnología, Bioquímica y Biología Molecular, Tecnología de los Alimentos, o áreas afines), que hayan superado 240 créditos de grado con un importante contenido teórico y orientación investigadora en las materias de Biotecnología, Biología, Bioquímica y Biología Molecular, Microbiología, Genética, y áreas afines. Los estudiantes que presenten estos **perfiles** no requerirán de complementos de formación. Se podrán considerar otros **perfiles de acceso distintos de los anteriormente** indicados, tales como los relacionados con Grados en Ciencias fundamentales (Matemáticas, Física o Química), en Informática u otras Ingenierías, que no tengan un contenido relevante en materias relacionadas con la Biotecnología, Biología, Bioquímica y Biología Molecular, Microbiología, Genética, y áreas afines. Estos perfiles de ingreso también serán valorados por la Comisión Académica de Máster y normalmente requerirán de complementos formativos (incluidos en el Módulo I), tal y como se indica en el apartado 4.2 de requisitos de acceso.

La investigación en Biotecnología se ha convertido en una actividad multidisciplinar en la que confluyen áreas de conocimiento “Bio” con otras áreas como ciencias fundamentales (Matemáticas, Física o Química), informática o Ingeniería, lo que se traduce en nuevos campos de investigación transversales (Bioinformática, Biología Computacional, Biofísica, Bioestadística, Bioingeniería, etc.). Esta actividad de investigación multidisciplinar justifica el que en el Máster de Biotecnología Agroforestal se consideren perfiles de acceso adicionales a los definidos como preferentes.

Se pueden realizar consultas directas sobre el perfil de acceso a la Coordinación del Máster a través de correo electrónico ([master.biotechnologia.agronomos@upm.es](mailto:master.biotechnologia.agronomos@upm.es)), que contestará personalmente y tratará de resolver las dudas planteadas por los futuros estudiantes.

### **Sistemas de información previa a la matriculación. Canales de difusión**

La UPM difunde información sobre las titulaciones de Máster que en ella se pueden seguir por diversos medios: en el servidor web de la UPM ([http://www.upm.es/institucional/Estudiantes/Estudios\\_Titulaciones/Estudios\\_Máster/ProgramasMáster](http://www.upm.es/institucional/Estudiantes/Estudios_Titulaciones/Estudios_Máster/ProgramasMáster)) o mediante visitas de orientación universitaria, impartición de conferencias y distribución de información impresa en Centros de Enseñanza, asociaciones, ferias y salones de estudiantes. En la plataforma web existe una página específica para futuros alumnos de Máster que contiene toda la información necesaria para aquéllos que deseen ingresar en la Universidad Politécnica:

- Plazos y normativas de preinscripción,
- Información sobre las titulaciones ofertadas en la UPM
- Procedimientos de convalidación, adaptación y reconocimiento de créditos
- Normativa de acceso y matriculación.

En la información sobre las vías y requisitos de acceso al Máster, se incluye el perfil de ingreso recomendado con la descripción de las capacidades, conocimientos previos, lenguas a utilizar en el proceso formativo y el nivel exigido en las mismas.

En los últimos años, la ETSIA-UPM viene realizando durante los últimos cursos, y tiene intención de seguir haciéndolo con la titulación, una serie de actividades encaminadas a informar a los potenciales futuros estudiantes de las características de la titulación y del proceso de matriculación. Algunas de estas actividades son:

- Celebración de Jornadas de Puertas Abiertas en CBGP-UPM durante la Semana de la Ciencia de la Comunidad de Madrid, en las que centros de secundaria y bachillerato, y de otras Universidades Españolas realizan visitas guiadas (durante los últimos cursos han participado más de 200 estudiantes cada año).
- Espacio en la página web de la Escuela (<http://www.etsia.upm.es>) para acceso a una plataforma basada en Moodle (<http://kepler.etsia.upm.es/moodle/login/index.php>) en el que además de acceder a información específica sobre la Escuela, la Universidad, las facilidades que ofrece la Comunidad de Madrid a sus futuros estudiantes, los interesados pueden plantear directamente sus preguntas en foros, participar en chats, etc.
- Creación de una dirección de correo electrónico [master.biotechnología.agronomos@upm.es](mailto:master.biotechnología.agronomos@upm.es) para que los futuros estudiantes pueden entrar

en contacto con el coordinador del Máster y concertar citas durante todo el año para conocer las instalaciones.

## 4.2 Requisitos de Acceso y Criterios de Admisión

### ¿Cumple requisitos de acceso según legislación vigente?

#### Criterios de admisión

#### 4.2 Requisitos de Acceso y Criterios de [Admisión](#)

Las modificaciones propuestas se plantean para adaptar el Master a la nueva normativa de la UPM para la admisión de estudiantes de Master y al perfil de las nuevas titulaciones de Grado del EEES. El perfil de ingreso recomendado y propuesto como modificación es el siguiente:

- El Máster de Biotecnología Agroforestal va dirigido principalmente a Graduados en Ingeniería (Agronomía, Agroalimentaria, Forestal, Medioambiental o similares) y en Ciencias Experimentales (Biología, Biotecnología, Bioquímica y Biología Molecular, Tecnología de los Alimentos, o áreas afines), que hayan superado 240 créditos de grado con un importante contenido teórico y orientación investigadora en las materias de Biotecnología, Biología, Bioquímica y Biología Molecular, Microbiología, Genética, y áreas afines. Los estudiantes que presenten estos perfiles no requerirán de complementos de formación.

Se podrán considerar otros perfiles de acceso distintos de los anteriormente indicados, tales como los relacionados con Grados en Ciencias fundamentales (Matemáticas, Física o Química), en Informática u otras Ingenierías, que no tengan un contenido relevante en materias relacionadas con la Biotecnología, Biología, Bioquímica y Biología Molecular, Microbiología, Genética, y áreas afines. Estos perfiles de ingreso también serán valorados por la Comisión Académica de Máster y normalmente requerirán de complementos formativos (incluidos en el Módulo I).

La investigación en Biotecnología se ha convertido en una actividad multidisciplinar en la que confluyen áreas de conocimiento *¿Bio?* con otras áreas como ciencias fundamentales (Matemáticas, Física o Química), informática o Ingeniería, lo que se traduce en nuevos campos de investigación transversales (Bioinformática, Biología Computacional, Biofísica, Bioestadística, Bioingeniería, etc.). Esta actividad de investigación multidisciplinar justifica el que en el Máster de Biotecnología Agroforestal se consideren perfiles de acceso adicionales a los definidos como preferentes.

#### Criterios de Admisión en el Máster de Biotecnología Agroforestal

Para su admisión en el Máster de Biotecnología Agroforestal, los alumnos deberán realizar un preinscripción mediante el procedimiento general de matriculación de la UPM. Los alumnos realizarán esta preinscripción online, aportando la información requerida, e indicando sus preferencias en cuanto al Máster en el que quieren matricularse. El Vicerrectorado de Planificación Académica y de Doctorado de la UPM realiza una aceptación administrativa tras verificar la información académica del solicitante (titulación). La admisión académica de participantes al Máster de Biotecnología será responsabilidad de la Comisión Académica del Máster, cuya composición y funcionamiento están regulados por la Normativa de Grado y Máster vigente de la UPM aprobado por el Consejo de Gobierno de la UPM el 25 de septiembre de 2008 <http://www.upm.es/institucional/Estudiantes/NormativaLegislacion/NormasEspecificas/Doctorado>. La Comisión Académica del Máster estará compuesta por el Coordinador, el Secretario Académico, un coordinador por cada materia del Máster y el coordinador de prácticas académicas curriculares externas, tal y como se detalla en el Punto 5 de la presente memoria (Planificación de las Enseñanzas. Procedimientos de coordinación docente horizontal y vertical del plan de estudios).

#### Admisión

Los criterios de admisión se han establecido de acuerdo al artículo 17 del Real Decreto 1393/2007, modificado por el Real Decreto 861/2010. El estudiante debe aportar los siguientes documentos en el momento de solicitar la pre-admisión:

- a) [Expediente](#) académico. b) Curriculum vitae
- c) Escrito en el que detalle las motivaciones para matricularse en el Máster.
- c) Certificados de las titulaciones que declare poseer.

Si el número de solicitudes excediera del máximo de 30, los [estudiantes](#) se seleccionarán de acuerdo a los siguientes criterios de valoración y ponderación:

<u>Criterios de Valoración</u>	<u>Máximo número de puntos</u>
a) <a href="#">Expediente</a> académico en la titulación de acceso (titulación y calificaciones, criterio preferente).	60
b) Curriculum vitae.	20
c) Adecuación del perfil del candidato a los objetivos y contenidos del programa.	10
d) Motivación para el ingreso en el	5

## Máster de Biotecnología Agroforestal

e) Conocimiento de idiomas (español y/o conocimiento suficiente de inglés a nivel de comprensión y lectura). 5

El órgano encargado de realizar la admisión y selección de alumnos del Máster será la Comisión Académica del Máster teniendo en cuenta los criterios expuestos anteriormente y de acuerdo a las normas establecidas con carácter general por la UPM (<http://www.upm.es/institucional/Estudiantes/NormativaLegislacion/NormasEspecificas/Master>). Los procedimientos de admisión serán publicados en la página web del Máster, con antelación suficiente. La aceptación al Máster de Biotecnología Agroforestal se comunica mediante una carta de aceptación que se envía por correo ordinario y electrónico (e-mail). Esta carta indica la aceptación en el Máster y, si la Comisión Académica del Máster lo considera necesario, los Complementos Formativos específicos que el alumno deberá cursar para obtener un nivel de conocimiento adecuado para la correcta realización del Máster de Biotecnología Agroforestal.

En el caso de estudiantes con necesidades educativas específicas, derivadas de discapacidad, la Comisión Académica del Máster evaluará, en cada caso, la necesidad de servicios de apoyo y asesoramiento adecuados, así como la posibilidad de posibles adaptaciones curriculares, itinerarios o estudios alternativos.

La admisión no implicará, en ningún caso, modificación alguna de los efectos académicos y, en su caso, profesionales, que correspondan al título previo de que esté en posesión el interesado, ni su reconocimiento a otros efectos que el de cursar enseñanzas de Máster.

### Publicación de admitidos

El Vicerrectorado de Alumnos (Edificio B de la Universidad Politécnica, Pº de Juan XXIII,11.-28040 Madrid) publicará las relaciones nominales de admitidos en cada uno de sus centros. Asimismo, a cada centro le será remitida la relación referida a quienes puedan formalizar la matrícula. De igual modo, dichas listas serán publicadas en la página web del Máster de Biotecnología Agroforestal en un lugar visible y de fácil acceso (<http://www.bit.etsia.upm.es/Master.htm>).

La publicación de dichas listas tendrá carácter de notificación y supondrá la autorización para que el ingresado pueda formalizar la matrícula en el centro asignado. Se concretarán, mediante resolución del órgano correspondiente, las asignaturas convalidadas o adaptadas.

Los alumnos podrán presentar alegaciones contra las relaciones provisionales de admitidos, en el plazo de cinco días hábiles a partir de la publicación de las mismas en el Vicerrectorado de Alumnos, acompañando todos aquellos documentos justificativos de los extremos que aduzcan.

Contra las resoluciones de admisión de la UPM, los interesados podrán presentar los recursos que procedan, según la legislación vigente.

### 4.3 Apoyo a Estudiantes

4. 3. Sistemas accesibles de apoyo y orientación de los estudiantes una vez matriculados. Sistemas de apoyo y orientación online.

Sistemas de apoyo y orientación a estudiantes una vez matriculados

El procedimiento de acogida y orientación para los alumnos de nuevo ingreso consta de las siguientes acciones:

- Acto de bienvenida al Máster: Previo al inicio de las clases, se organiza un acto de bienvenida en el CBGP en el que participan profesores y alumnos del mismo, con objeto de informar a los alumnos sobre el funcionamiento del Máster y contestar a las dudas y cuestiones que puedan tener.
- Asignación de tutor a cada alumno.
- Sesiones informativas sobre la elaboración del Trabajo de Fin de Máster.

Además de la página web del máster (<http://www.bit.etsia.upm.es/Master.htm>), que contiene la información actualizada sobre el mismo, se establecerá una comunicación continua con los alumnos a través del espacio reservado para el mismo en Moodle y por correo electrónico.

Por otra parte, la información general sobre temas de interés a los alumnos podrá encontrarse en los sistemas de información y apoyo a los estudiantes en los portales web de la UPM y de la ETSIA: <http://www.upm.es> y <http://www.upm.es/ETSIAgronomos>. La Universidad Politécnica de Madrid ofrece a sus alumnos los recursos necesarios para su información. En la plataforma aparece indicada una página específica para Estudiantes, que contiene toda la información necesaria para aquellos que estudian en la Universidad Politécnica de Madrid.

Por último, la Universidad Politécnica oferta un portal personal a cada alumno denominado Politécnica Virtual ([https://www.upm.es/politecnica\\_virtual](https://www.upm.es/politecnica_virtual)). La Politécnica Virtual es un entorno web que permite el acceso personalizado a los recursos y servicios que ofrece la Universidad para cada uno de los colectivos que integran la comunidad universitaria: alumnos, Personal Docente Investigador y Personal de Administración y Servicios. En ella, el estudiante puede acceder a la:

- Consulta de datos personales
  - Consulta de matrículas:
- Asignaturas matriculadas  
 Importe de la matrícula  
 Situación de los recibos emitidos  
 Consulta de calificaciones  
 Expedientes completos  
 Notas provisionales

- Consulta de solicitud de becas
- Realizar gestiones:
- De carácter administrativo:

Matriculación por internet  
 Servicio de avisos vía SMS

- De carácter informático:

Acceso remoto VPN

Cambiar la contraseña del correo

Cambiar el PI

La ETSIA ha desarrollado un portal web a través del que se accede a toda la información ofrecida a los alumnos (<http://www.etsia.upm.es/ETSIAgronomos/Estudiantes/Estudios/Posgrado>). Este portal incluye acceso a los servicios administrativos de la secretaría del centro, descarga de formularios, acceso a normativas, guía de los servicios del centro (comedor, aparcamiento, biblioteca, etc.), información sobre programaciones docentes, horarios y calendario escolar. En cuanto a la información académica, desde el portal estarán disponibles las informaciones relativas al Plan de Estudios, la asignación de distintas asignaturas de la titulación.

Por otro lado, todos los departamentos de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos cuentan con un enlace desde el entorno web de la ETSIA (<http://www.upm.es/ETSIAgronomos/Escuela/Departamentos>). Cada uno de los portales a los que se puede acceder alberga la información relativa a las asignaturas, noticias, recursos didácticos, publicaciones, los proyectos de investigación que se están realizando y el personal docente de cada departamento, así como los horarios de atención al alumno.

A través de la página web de la ETSIA se accede también a la información concerniente a los recursos y servicios del centro: Biblioteca, Secretaría, Gabinete de Información y Comunicaciones, Aparcamiento, Gestión de Recursos, Subdirecciones, Asociaciones de Alumnos, Becas, Agenda Institucional, etc.

Desde el mismo portal se puede acceder a la Delegación de Alumnos de la ETSIA (<http://www.etsia.upm.es/ETSIAgronomos/VidaUniversitaria/DelegacionAlumnos>) donde los estudiantes encontrarán información relativa a temas académicos o relacionados con la organización de la representación de los alumnos. Por otro lado se convierte en un punto de encuentro de los alumnos donde participan en foros y acceden a noticias, eventos, servicios o enlaces.

## 4.4 Sistema de transferencia y reconocimiento de créditos

### Reconocimiento de Créditos

	Mínimo	Máximo
Cursados en Enseñanzas Superiores Oficiales No Universitarias	0	0
Cursados en Títulos Propios	0	0
Cursados por Acreditación de Experiencia Laboral y Profesional	0	0

### Sistema de transferencia y reconocimiento de créditos

#### 4.4. Transferencia y reconocimiento de créditos.

Se aplicará la Normativa de Reconocimiento y Transferencia de Créditos de la Universidad Politécnica de Madrid aprobada en la reunión del Consejo de Gobierno del 31 de enero de 2013, que puede ser consultada en la dirección Web:

<http://www.upm.es/sfs/Rectorado/Legislacion%20y%20Normativa/Normativa/Normativa%20Academica/Normativa%20reconocimiento%20y%20transferencia%20de%20creditos.pdf>

En este documento, la Universidad Politécnica de Madrid describe el sistema adoptado para el reconocimiento, a los alumnos admitidos en la titulación, de créditos cursados en otros centros o universidades. La Comisión de Reconocimiento y Transferencia de Créditos de la UPM realizará, a petición del interesado y previo informe de la Comisión de Ordenación Académica del Centro responsable de la titulación en la UPM, la comparación entre las competencias generales y específicas que se acrediten por los estudiantes procedentes de otras titulaciones y las que son objeto de las asignaturas y actividades en el plan de estudios de la titulación de destino en la UPM y elaborará en consecuencia la resolución de reconocimiento o transferencia.

El Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, modificado por el Real Decreto 861/2010, de 2 de julio, recoge ya en su preámbulo que: Uno de los objetivos fundamentales de esta organización de las enseñanzas es fomentar la movilidad de los estudiantes, tanto dentro de Europa, como con otras partes del mundo, y sobre todo la movilidad entre las distintas universidades españolas y dentro de una misma universidad. En este contexto resulta imprescindible apostar por un sistema de reconocimiento y acumulación de créditos, en el que los créditos cursados en otra universidad serán reconocidos e incorporados al expediente del estudiante. Con tal motivo, el R.D. en su artículo sexto: Reconocimiento y transferencia de créditos, establece que: las universidades elaborarán y harán pública su normativa sobre el sistema de reconocimiento y transferencia de créditos. Dicho artículo proporciona además las definiciones de los términos reconocimiento y transferencia, que modifican sustancialmente los conceptos que hasta ahora se venían empleando para los casos en los que unos estudios parciales eran incorporados a los expedientes de los estudiantes que cambiaban de estudios, de plan de estudios o de universidad (convalidación, adaptación, etc.).

En este sentido, la Universidad Politécnica de Madrid ha optado por un sistema que se ha venido en llamar de literalidad pura. Es decir, en el expediente del estudiante se hará constar de manera literal el nombre de la asignatura, curso, número de créditos ECTS, tipo de asignatura (básica, obligatoria, optativa) y calificación, en la titulación en que los hubiera superado, y con indicación de la titulación, centro y universidad de procedencia.

Se entenderá por reconocimiento la aceptación por parte de la Universidad Politécnica de Madrid de los créditos que, habiendo sido obtenidos en enseñanzas oficiales, en la misma u otra universidad de cualquiera de los países que integran el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), son computados en otras enseñanzas distintas cursadas en la Universidad Politécnica de Madrid, a efectos de la obtención de un título oficial.

Se entenderá por transferencia la consignación, en los documentos académicos oficiales acreditativos de las enseñanzas seguidas por cada estudiante, de todos los créditos obtenidos en enseñanzas oficiales cursadas con anterioridad en la Universidad Politécnica de Madrid o en otras universidades del EEES, que no hayan conducido a la obtención de un título oficial.

Se denominará Resolución de Reconocimiento y Transferencia al documento por el cual la Comisión de Reconocimiento y Transferencia de Créditos acuerde el reconocimiento y transferencia de los créditos objeto de solicitud. En ella deberán constar los créditos reconocidos y transferidos y, en su caso, las asignaturas o materias que deberán ser cursadas y las que no, por considerar adquiridas las competencias de esas asignaturas en los créditos reconocidos.

La Universidad Politécnica de Madrid tiene constituida la Comisión de Reconocimiento y Transferencia de la Universidad Politécnica de Madrid, formada por:

- Vicerrector competente en materia de estudiantes que la presidirá.
- Vicerrector competente en materia de ordenación académica en los estudios oficiales de grado.
- Vicerrector competente en materia de postgrado y doctorado.
- 3 directores o decanos de Escuelas o Facultades de la Universidad Politécnica de Madrid, elegidos por y de entre ellos.
- 1 estudiante propuesto por la Delegación de Alumnos de la Universidad.
- Secretario General, que realizará, a su vez, las labores de secretaría de la Comisión.

Esta Comisión de Reconocimiento y Transferencia de la Universidad, será la encargada de dar respuesta a las solicitudes de reconocimiento y transferencia de créditos de las comisiones docentes de los centros, con el encargo de:

- Implantar, mantener y desarrollar las bases de datos que permitan resolver de forma ágil las solicitudes que tuvieran precedentes iguales.
- Solicitar, a través de las correspondientes Direcciones o Decanatos, informe de las Comisiones de Ordenación Académica que entiendan sobre aquellas solicitudes de reconocimiento de créditos que no cuenten con precedentes iguales resueltos anteriormente
- Elaborar y acordar las Resoluciones de Reconocimiento y Transferencia de créditos, que serán firmadas por el Rector de la Universidad o, si este así lo delega, por el Presidente de la Comisión de Reconocimiento y Transferencia de créditos.
- Proponer al Consejo de Dirección de la Universidad cuantas medidas ayuden a informar a los estudiantes sobre el proceso de reconocimiento de créditos.
- Resolver, en primera instancia, las dificultades que pudieran surgir en los procesos de reconocimiento y transferencia de créditos.

Reconocimiento y transferencia de créditos.

Los créditos, en forma de unidad evaluada y certificable, pasarán a consignarse en el nuevo expediente del estudiante con el literal, la tipología, el número de créditos y la calificación obtenida en el expediente de origen, con indicación de la universidad, centro y titulación en la que se cursó.

Reconocimiento de créditos de la titulación de destino.

En el caso de solicitud de reconocimiento de créditos realizados en otra titulación de Máster Universitario, si no se hubieran resuelto previamente casos iguales, será la Comisión de Reconocimiento y Transferencia de créditos de la Universidad la que, previo informe de la Comisión Académica del Máster de Biotecnología Agroforestal, evalúe las competencias adquiridas con los créditos aportados y su posible correspondencia con materias de la titulación de destino.

Se deberá reconocer, en cualquier caso, la totalidad de la unidad certificable aportada por el estudiante; no se podrá realizar reconocimiento parcial de una asignatura.

En la Resolución de Reconocimiento y Transferencia se deberá indicar el tipo, en la titulación de origen, de los créditos reconocidos, así como las asignaturas de la titulación de destino que el estudiante no podrá cursar, a efectos de la obtención del título en la titulación de destino, por considerar que ya tiene adquiridas las competencias correspondientes con los créditos reconocidos.

Cuando, como consecuencia del reconocimiento de créditos obligatorios, los créditos que el estudiante pueda cursar no sean suficientes para superar los previstos en el plan de estudios, la Comisión Académica de Máster determinará las asignaturas o actividades docentes que deberá cursar. Todo ello deberá recogerse en la Resolución de Reconocimiento y Transferencia de Créditos.

Movilidad de los estudiantes.

Con objeto de facilitar la movilidad entre universidades del EEES, en las certificaciones de títulos oficiales que se expidan a los estudiantes deberán incluirse los siguientes datos: rama a la que se adscribe el título; en el caso de profesiones reguladas, referencia al acuerdo y orden en la que se establecen las condiciones del plan de estudios y requisitos de verificación; materias a las que se vincula cada asignatura y traducción al inglés de materias y asignaturas.

Los créditos que cursen los estudiantes de la Universidad Politécnica de Madrid en centros extranjeros, así como los correspondientes a prácticas externas, deberán ser objeto de acuerdos previos entre la Universidad y la entidad en la que se desarrolle la actividad formativa. Dichos acuerdos deben definir las actividades que, estando previstas en el plan de estudios, se reconocerán automáticamente a quienes las realicen.

#### 4.4.1 Documento asociado al Título Propio

No se ha adjuntado el documento correspondiente.

## 4.5 Complementos Formativos

### Complementos Formativos

Aquellos otros perfiles de acceso distintos a los indicados anteriormente, que no tengan un contenido relevante en áreas relacionadas con la Biotecnología, Biología, Bioquímica y Biología Molecular, Microbiología, Genética, y áreas afines, requerirán de al menos 8 ECTS de complementos formativos incluidos en el Modulo I.

## 5 Planificación de las Enseñanzas

### 5.1 Descripción del Plan de Estudios



A continuación se incluye el archivo PDF correspondiente.



## 5. Planificación de las enseñanzas

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

Para la obtención del título de Máster en Biotecnología Agroforestal el alumno debe superar un mínimo de 60 ECTS, correspondientes a un curso académico a tiempo completo, o a dos cursos a tiempo parcial.

La estructura de las enseñanzas se ha articulado en módulos y materias, una estructura flexible que permitirá responder de una manera adecuada a la evolución futura del marco científico-técnico, socioeconómico y profesional en el que se inscribe el Máster. Las competencias y objetivos generales del título han sido asociados a esta estructura de forma que se asegure la coordinación y coherencia de las enseñanzas.

De 60 ECTS del Máster, 36 ECTS corresponden a materias optativas, 12 ECTS a una materia obligatoria y 12 ECTS corresponden al Trabajo de Fin de Máster (Tabla 5.1). La materia obligatoria y el Trabajo de Fin de Máster garantizan la adquisición del conjunto de las competencias asociadas al Título. Además, el Máster se caracteriza por tener una gran optatividad, lo que permite al alumno adaptar su currículum a su perfil de ingreso y a sus intereses científicos y profesionales dentro de los múltiples aspectos y aplicaciones que integran la Biotecnología. Las materias optativas, además, confieren flexibilidad a la oferta de contenidos, lo que es necesario debido al carácter innovador del ámbito científico-tecnológico al que se adscribe la Biotecnología, en continua expansión y evolución tanto por los avances científicos como por sus aplicaciones a la industria y medio ambiente.

**TABLA 5.1. DISTRIBUCIÓN DE ECTS DEL MÁSTER.**

ASIGNATURAS	ECTS
<b>Materias Obligatorias</b>	12
<b>Materias Optativas</b>	36
<b>Trabajo Fin de Máster</b>	12
<b>Total</b>	60

Las Materias del Máster se agrupan en **3 Módulos** en función del ámbito de la Biotecnología al que se adscriben sus contenidos. Los **Módulos I y II** contienen Materias Optativas suman 80 ECTS que, junto con los 8 ECTS de la Materia Optativa

“Gestión en Biotecnología” del **Módulo III**, aportan más del doble de los ECTS optativos que deben de realizar los alumnos, lo que permite al alumno una configuración personalizada de su currículum. El Módulo III está dirigido a la obtención de competencias y destrezas en la Gestión y Valorización de la Investigación e Innovación en Biotecnología. Este Módulo contiene la única Materia Obligatoria del Master, llamada “Investigación e Innovación en Biotecnología”, que junto con el Trabajo de Fin de Master, **Módulo IV**, garantiza que todos los alumnos adquieran todas las Competencias asociadas al Máster. La Tabla 5.2. muestra la estructura en Módulos y Materias Optativas y Obligatorias del Máster, así como las asignaturas que las integran.

Los estudiantes que así lo decidan voluntariamente podrán solicitar el cambio de los actuales a la modificación del plan de estudio, estableciéndose sistemas que garanticen los derechos de los alumnos, de acuerdo con lo establecido en la Propuesta 23ª del documento de Requisitos y Recomendaciones para la implantación de planes de estudio en la Universidad Politécnica de Madrid (Propuesta de la Comisión Asesora para la Reforma de los Planes de Estudios en la UPM, creada por acuerdo de Consejo de Gobierno de 27 de marzo de 2008).

En el caso del Máster Universitario en Biotecnología Agroforestal, la solicitud de reconocimiento/transferencia de créditos de asignaturas de su plan de estudios la autorizará la Comisión de Ordenación Académica de la ETSIA que estudiará cada una de las solicitudes y propondrá a la Universidad Politécnica de Madrid una resolución de reconocimiento/transferencia de créditos. El número de créditos reconocidos será igual a los realizados, y se adscribirán a los módulos correspondientes, de acuerdo a las siguiente tabla de conversión:

MASTER ACTUAL	TRANSFERENCIA DE CRÉDITOS:	MODIFICACIÓN
I. Módulo Fundamental	→	I. TECNOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS EXPERIMENTALES EN BIOTECNOLOGÍA
II. Genética y Biotecnología de Plantas	→	II. BIOTECNOLOGIA AGROFORESTAL
III. Biotecnología de Microorganismos Asociados con Plantas	→	III. INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN Y GESTIÓN EN BIOTECNOLOGÍA
IV. Seminarios Avanzados	→	III. INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN Y GESTIÓN EN BIOTECNOLOGÍA

**TABLA 5. 2. MÓDULOS, MATERIAS Y ASIGNATURAS DEL MÁSTER EN BIOTECNOLOGÍA AGROFORESTAL.**

<b>MÓDULO</b>	<b>MATERIA</b>	<b>ASIGNATURA</b>
<b>I. TECNOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS EXPERIMENTALES EN BIOTECNOLOGÍA (24 ECTS) OPTATIVO</b>	ANÁLISIS EXPERIMENTAL (12 ECTS)	Bioquímica y biología molecular en el análisis experimental (4 ECTS) Técnicas instrumentales (4 ECTS) Diseño y análisis de experimentos (4 ECTS)
	BIOLOGÍA COMPUTACIONAL (12 ECTS)	Bioinformática y biología computacional (4 ECTS) Programación en bioinformática y biología computacional (4 ECTS) Genómica computacional de plantas y organismos asociados (4 ECTS)
<b>II. BIOTECNOLOGÍA AGROFORESTAL (56 ECTS) OPTATIVO</b>	BIOTECNOLOGÍA, MEJORA Y RECURSOS GENÉTICOS DE PLANTAS (26 ECTS)	Biología molecular del desarrollo vegetal (6 ECTS) Nutrición vegetal avanzada (4 ECTS) Plantas como biofactorías (4 ECTS) Aplicaciones de la biotecnología a la mejora de plantas (4 ECTS) Gestión de la conservación <i>ex situ</i> de los recursos biológicos (4 ECTS) Técnicas de cultivo in vitro en biotecnología (4 ECTS)
	INTERACCIONES DE LAS PLANTAS CON OTROS ORGANISMOS Y CON EL MEDIO FÍSICO (30 ECTS)	Respuestas de las plantas al estrés abiótico (4 ECTS) Aplicaciones biotecnológicas de las rizobacterias y otros microorganismos beneficiosos (6 ECTS) Patógenos y plagas: mecanismos de la interacción con el huésped (6 ECTS) Resistencia de las plantas a enfermedades y plagas (6 ECTS) Modo de acción y desarrollo de productos fitosanitarios (4 ECTS) Tendencias actuales en protección vegetal (4 ECTS)
	INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EN BIOTECNOLOGÍA (12 ECTS)	Iniciación práctica a la investigación e innovación (8 ECTS)
	OBLIGATORIA	Seminarios de investigación (4 ECTS)
<b>III. INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN Y GESTIÓN EN BIOTECNOLOGÍA (20 ECTS) OB/OP</b>	GESTIÓN EN BIOTECNOLOGÍA (8 ECTS) OPTATIVA	Aspectos legales y valorización de la biotecnología (4 ECTS) Gestión de empresas biotecnológicas (4 ECTS)
	OBLIGATORIA	
<b>IV. TRABAJO DE FIN DE MÁSTER (12 ECTS) OBLIGATORIO</b>	TRABAJO DE FIN DE MÁSTER (12 ECTS) OBLIGATORIA	Trabajo Fin de Máster (12 ECTS)

La organización docente se contempla en dos cuatrimestres siguiendo el calendario descrito en la Tabla 5.3. El primer cuatrimestre se ha dividido en dos tramos: Septiembre, y Octubre-Enero. En el mes de Septiembre, se concentrarán las asignaturas del módulo I que deben cursar aquellos alumnos que provengan de grados que determinen el que tengan que realizar los complementos formativos incluidos en el Módulo I, tal y como se indica en el apartado de perfil de admisión de estudiante. De Octubre a Enero, se contempla la docencia del módulo II. En total, en el primer cuatrimestre, el alumno deberá haber completado hasta un máximo de 36 ECTS y un mínimo de 28 ECTS (siendo la recomendación preferente 32 ECTS), si eligen la modalidad de tiempo completo, y entre 12-18 ECTS, si la modalidad elegida es la de tiempo parcial.

El segundo cuatrimestre comprenderá los meses de febrero a junio, con la convocatoria extraordinaria de Julio. En este semestre se contempla la docencia del módulo III (Investigación, Gestión e Innovación de la Biotecnología). Un estudiante a tiempo completo deberá superar en este semestre el resto de ECTS (de 28 a 36) hasta completar el total de 60, siendo 12 ECTS de este segundo semestre los dedicados al TFM, el cual se defenderá una vez superados 48 ECTS. Por ello, se tiene previsto que la defensa del TFM se realice en el mes de julio. Aquellos alumnos que hayan elegido la modalidad a tiempo parcial deberán superar en este segundo semestre entre 12 y 18 ECTS para completar 30 ECTS en el primer año. Los alumnos con modalidad a tiempo parcial completarán el resto de ECTS, incluidos los del TFM en el segundo curso. En este segundo curso el alumno debería cursar entre 12-18 ECTS en el primer semestre, y el resto hasta completar 60 ECTS, incluido el TFM, en el segundo semestre.

**Tabla 5.3. ORGANIZACIÓN DOCENTE**

Primer cuatrimestre (36-28 ECTS)					
<b>Septiembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>	<b>Enero</b>	
Módulo I	Módulo II				

  

Segundo cuatrimestre (24-32 ECTS)					
<b>Febrero</b>	<b>Marzo</b>	<b>Abril</b>	<b>Mayo</b>	<b>Junio</b>	<b>Julio</b>
Modulo III + TFM					Defensa TFM

### Prácticas y Trabajo de Fin de Máster

La asignatura obligatoria de **“Iniciación práctica a la investigación e innovación”** y el **Trabajo de Fin de Máster (TFM)** tienen un carácter predominantemente práctico, y se podrán realizar dentro de las líneas de investigación dirigidas por Profesores e Investigadores de la UPM que se detallan en el Punto 6 de esta Memoria.

Alternativamente, la asignatura obligatoria de **“Iniciación práctica a la**



investigación y la innovación” y el TFM se podrán realizar en **instituciones externas** a la UPM, tales como Centros de Investigación y Desarrollo Públicos o Privados, incluidos los de Empresas, en función de los acuerdos de prácticas académicas curriculares externas establecidos entre dichas entidades asociadas y la ETSIA, según la normativa vigente de la UPM. La Comisión Académica del Máster se encargará de regular y coordinar, con la ETSIA, la oferta de Prácticas y TFM en entidades externas asociadas y asignará un tutor de entre los Profesores del Máster que velará por el correcto desarrollo de tales actividades por parte del alumno y de la entidad, tal y como se recoge en la normativa de prácticas académicas curriculares externas aprobada por la UPM (aprobada por el Consejo de Gobierno de la UPM el 28 de febrero de 2013). La Comisión Académica del Máster nombrará un Profesor del mismo como Coordinador de las Prácticas Académicas Curriculares Externas que trabajará para el desarrollo del Programas de forma conjunta con la Oficina de Prácticas Externas de la ETSIA.

Se recomienda considerar como prácticas en empresa aquellas que se realicen en entidades inscritas en el registro mercantil, en entidades públicas no universitarias, en oficinas y estudios de profesionales que realicen el ejercicio libre de la profesión, en fundaciones o entidades sin ánimo de lucro cuyo trabajo esté vinculado con las titulaciones impartidas en la UPM y las que se desarrollen en alguno de los organismos del Parque Científico y Tecnológico de la UPM estando vinculadas a proyectos de I+D+i.

En el procedimiento seguido en la actualidad, las empresas realizan su oferta de plazas directamente en la ETSIA-UPM a través de la subdirección creada a tal fin con las que ésta tiene firmado un convenio de cooperación educativa. También lo hacen en la página web del Centro de Orientación e Información de Empleo de la UPM (COIE-UPM) <http://www.coie.upm.es/public/offers.php>, en la que se mantiene una lista, constantemente actualizada, de las plazas ofertadas por empresas a alumnos de la UPM, de todos sus centros, para estancias de prácticas.

La ETSIA-UPM tiene definido, en el Sistema Interno de Garantía de la Calidad, el

procedimiento “PR/CL/2.2/002 - PR 8 Para regular las Prácticas en Empresas”, que se tendrá en cuenta para la planificación y la gestión de estas prácticas externas.

### **Procedimientos de coordinación docente horizontal y vertical del plan de estudios.**

La ETSIA-UPM tiene constituida, de acuerdo a lo establecido en los Estatutos de la UPM, una “**Comisión de Ordenación Académica (COA)**” que se encarga de la organización docente y la coordinación de todas las actividades relacionadas con la docencia. Esta Comisión, delegada de la Junta de Escuela, presidida por el Subdirector Jefe de Estudios y constituida con representación de los diversos departamentos y de la delegación de alumnos, será la encargada de organizar la puesta en marcha de la titulación y su coordinación con las actividades del resto de titulaciones, en especial con la del Grado en Biotecnología. Por otra parte, en la Escuela está instituida la figura de coordinador de asignatura, profesor de la asignatura que ejerce de interlocutor frente a la COA en representación del conjunto de profesores que la imparten, para la coordinación con otras asignaturas del plan de estudios, y que realiza la coordinación interna de la asignatura (establecimiento de calendarios, elaboración, vigilancia y corrección de exámenes, etc).

La **Comisión Académica del Máster** estará compuesta por el Coordinador, el Secretario Académico, un coordinador por cada materia del Máster y el coordinador de prácticas externas. Ésta comisión será la encargada de la coordinación interna del Máster, y sus funciones serán las siguientes:

1. Admisión de los alumnos al programa y determinación de los complementos formativos que han de cursar los alumnos dependiendo de la titulación de ingreso.
2. Organizar las actividades de cada programa de acuerdo a lo establecido, por las Juntas de Escuela y Facultad o por el Consejo del Centro o Instituto de Investigación.
3. Asignar tutor a los nuevos alumnos.
4. Regular y coordinar las actividades relacionadas con la asignatura obligatoria de “Iniciación práctica a la investigación e innovación” y el Trabajo de Fin de Máster (TFM)
5. Las funciones establecidas para la Comisión Académica de Curso según la Normativa Reguladora de los Sistemas de Evaluación en los Procesos

Formativos Vinculados a los Títulos de Grado y Máster Universitario con Planes de Estudio Adaptados al R.D. 1393/2007 aprobada por el Consejo de Gobierno de la Universidad Politécnica de Madrid en su sesión del 22 de julio de 2010.

La Comisión Académica del Máster prestará especial atención a que se cumplan la Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres, la Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad, y la Ley 27/2005, de 30 de noviembre, de fomento de la educación y la cultura de la paz. La Comisión Académica mantendrá las reuniones que sean necesarias para llevar a cabo sus funciones. De las reuniones de la Comisión Académica se generarán actas o informes que se evaluarán posteriormente, en las reuniones de la Comisión Académica del Máster y de la Comisión del Sistema de Garantía de Calidad del Máster.

El Coordinador de la Comisión Académica del Máster convocará al **Claustro de Profesores** para debatir sobre el funcionamiento general del curso e las incidencias que puedan tener lugar. Las reuniones ordinarias previstas serán las siguientes:

- Septiembre-octubre: evaluación de las características de los alumnos preinscritos o matriculados, admisión de alumnos, asignación de tutores, profesorado que impartirá cada asignatura (integrando a los profesores visitantes), planificación del uso de las aulas e infraestructuras, evaluación de los planes de matrícula de los alumnos.
- Enero-febrero: evaluación de las competencias adquiridas por los alumnos en el primer semestre, evaluación de los problemas observados hasta la fecha y propuestas de mejora. Planificación de las estancias en prácticas de los alumnos y de las actividades de movilidad general.
- Junio-julio: evaluación de las competencias adquiridas por los alumnos en el segundo semestre, evaluación de los problemas observados hasta la fecha y propuestas de mejora. Planificación de los aspectos estratégicos (adquisición o renovación de infraestructuras, expertos visitantes) del curso siguiente. Revisión del cumplimiento del sistema de garantía de calidad del Máster.

Además de las reuniones ordinarias, el Coordinador de la Comisión Académica del Máster podrá convocar al Claustro de Profesores del Máster a reuniones extraordinarias. En cada reunión ordinaria o extraordinaria se generará la correspondiente acta de la reunión.

Las funciones de Secretaría Administrativa del Máster serán llevadas a cabo por



la Secretaría del Departamento de Biotecnología de la UPM.  
Esta Secretaría llevará el registro de los datos de los alumnos y  
de las actas de las reuniones de la Comisión Académica del  
Máster y del Claustro de profesores.

## 5.2 Actividades Formativas, Metodologías Docentes y Sistemas de Evaluación

### 5.2.1 Actividades Formativas

**Número:**            **Actividad Formativa:**

01	Lecciones magistrales
02	Exposiciones por parte de los alumnos
03	Revisiones y discusión de artículos científicos relevantes
04	Elaboración de trabajos y su discusión
05	Resolución de problemas
06	Prácticas de laboratorio.
07	Prácticas con tecnologías de la información
08	Trabajo autónomo individual

### 5.2.2 Metodologías Docentes

**Número:**            **Metodología docente:**

01	Lección magistral
02	Trabajo autónomo
03	Trabajo en grupo

### 5.2.3 Sistemas de Evaluación

**Número:**            **Sistema de Evaluación:**

01	asistencia a las clases así como su participación en la misma y de manera muy particular en las discusiones que se presentan
02	valoración de las presentaciones de trabajos científicos en público o en equipo (Journal club, mesas redondas, ponencias,...)
03	examen de prácticas.
04	examen final
05	Presentación de un trabajo escrito

### 5.3 Información Agrupada del Plan de Estudios

#### 5.3.1 Total de Créditos Ofertados por Carácter de las Materias del Plan de Estudios

Tabla correspondiente a la suma de créditos ofertados según su carácter.

	ECTS
BÁSICAS (Sólo grado)	0
OBLIGATORIAS	12
OPTATIVAS	84
PRÁCTICAS EXTERNAS	0
TRABAJO FIN DE GRADO/MASTER	12
MIXTAS	0
SEGÚN ASIGNATURAS	0
<b>Total:</b>	<b>108</b>

#### 5.3.2 Estructura del Plan de Estudios

Detalle de materias ofertadas por módulo y número de créditos.

Módulo	Materia	ECTS
1 - MÓDULO I TECNOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS EXPERIMENTALES EN BIOTECNOLOGÍA	1 - ANÁLISIS EXPERIMENTAL	12
	2 - BIOLOGÍA COMPUTACIONAL	12
Total (1 - MÓDULO I TECNOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS EXPERIMENTALES EN BIOTECNOLOGÍA):		<b>24</b>
2 - MÓDULO II BIOTECNOLOGIA AGROFORESTAL	1 - BIOTECNOLOGIA, MEJORA Y RECURSOS GENÉTICOS DE PLANTAS	22
	2 - INTERACCIONES DE LAS PLANTAS CON OTROS ORGANISMOS Y CON EL MEDIO FÍSICO	30
Total (2 - MÓDULO II BIOTECNOLOGIA AGROFORESTAL):		<b>52</b>
3 - MÓDULO III INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN Y GESTIÓN EN BIOTECNOLOGÍA	1 - INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EN BIOTECNOLOGÍA	12
	2 - GESTIÓN EN BIOTECNOLOGÍA	8
Total (3 - MÓDULO III INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN Y GESTIÓN EN BIOTECNOLOGÍA):		<b>20</b>
4 - MODULO IV TRABAJO DE FIN DE MÁSTER	1 - TRABAJO DE FIN DE MÁSTER	12
Total (4 - MODULO IV TRABAJO DE FIN DE MÁSTER):		<b>12</b>

### 5.3.3 Desarrollo del Plan de Estudios (Act. Form., Met. Docentes, Sist. Evaluación y Competencias)

Actividades formativas, metodologías docentes, sistemas de evaluación y competencias para cada una de las asignaturas ofertadas.

	Carácter	ECTS	Act. Formativas		Met. Docentes	Sist. Evaluación	Competencias				
			Cód:	Presencialidad:			Gen.	Esp.			
1 - ANÁLISIS EXPERIMENTAL (1 - MÓDULO I TECNOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS EXPERIMENTALES EN BIOTECNOLOGÍA)	Optativa	12	Cód:	Presencialidad:	Cód:		Gen.	Esp.			
			01	100					01	CG02	CE01
			02	100					02	CG03	CE04
			03	100					03	CG04	CE06
			04	50						CG05	CE09
			06	100						CB8	
			08	0						CB9	
										CB10	
2 - BIOLOGÍA COMPUTACIONAL (1 - MÓDULO I TECNOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS EXPERIMENTALES EN BIOTECNOLOGÍA)	Optativa	12	Cód:	Presencialidad:	Cód:		Gen.	Esp.			
			01	100					01	CG02	CE01
			02	0					02	CG03	CE04
			03	0					03	CG04	CE06
			04	50						CG05	
			05	0						CB6	
			06	100						CB7	
			07	0						CB8	
08	0		CB10								
1 - BIOTECNOLOGIA, MEJORA Y RECURSOS GENÉTICOS DE PLANTAS (2 - MÓDULO II BIOTECNOLOGIA AGROFORESTAL)	Optativa	22			Cód:		Gen.	Esp.			
									01	CG02	CE02
									02	CG03	CE04
									03	CG04	CE06
					CG05	CE08					
					CB6	CE09					
					CB7						
					CB8						

						CB9	CB10																																			
2 - INTERACCIONES DE LAS PLANTAS CON OTROS ORGANISMOS Y CON EL MEDIO FÍSICO (2 - MÓDULO II BIOTECNOLOGÍA AGROFORESTAL)	Optativa	30	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Cód:</th> <th>Presencialidad:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>01</td><td>100</td></tr> <tr><td>03</td><td>50</td></tr> <tr><td>05</td><td>0</td></tr> <tr><td>06</td><td>100</td></tr> <tr><td>07</td><td>0</td></tr> <tr><td>08</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	Cód:	Presencialidad:	01	100	03	50	05	0	06	100	07	0	08	0	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Cód:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>01</td></tr> <tr><td>02</td></tr> <tr><td>03</td></tr> </tbody> </table>	Cód:	01	02	03		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Gen.</th> <th>Esp.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>CG02</td><td>CE02</td></tr> <tr><td>CG03</td><td>CE03</td></tr> <tr><td>CG04</td><td>CE04</td></tr> <tr><td>CG05</td><td>CE05</td></tr> <tr><td>CB6</td><td>CE06</td></tr> <tr><td>CB7</td><td>CE08</td></tr> <tr><td>CB9</td><td>CE09</td></tr> <tr><td>CB10</td><td></td></tr> </tbody> </table>	Gen.	Esp.	CG02	CE02	CG03	CE03	CG04	CE04	CG05	CE05	CB6	CE06	CB7	CE08	CB9	CE09	CB10	
Cód:	Presencialidad:																																									
01	100																																									
03	50																																									
05	0																																									
06	100																																									
07	0																																									
08	0																																									
Cód:																																										
01																																										
02																																										
03																																										
Gen.	Esp.																																									
CG02	CE02																																									
CG03	CE03																																									
CG04	CE04																																									
CG05	CE05																																									
CB6	CE06																																									
CB7	CE08																																									
CB9	CE09																																									
CB10																																										
1 - INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EN BIOTECNOLOGÍA (3 - MÓDULO III INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN Y GESTIÓN EN BIOTECNOLOGÍA)	Obligatoria	12	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Cód:</th> <th>Presencialidad:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>03</td><td>0</td></tr> <tr><td>04</td><td>100</td></tr> <tr><td>06</td><td>100</td></tr> <tr><td>08</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	Cód:	Presencialidad:	03	0	04	100	06	100	08	0	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Cód:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>01</td></tr> <tr><td>02</td></tr> <tr><td>03</td></tr> </tbody> </table>	Cód:	01	02	03		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Gen.</th> <th>Esp.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>CG01</td><td>CE01</td></tr> <tr><td>CG02</td><td>CE02</td></tr> <tr><td>CG03</td><td>CE03</td></tr> <tr><td>CG04</td><td>CE04</td></tr> <tr><td>CG05</td><td>CE05</td></tr> <tr><td>CB6</td><td>CE06</td></tr> <tr><td>CB7</td><td>CE07</td></tr> <tr><td>CB8</td><td>CE08</td></tr> <tr><td>CB9</td><td>CE09</td></tr> <tr><td>CB10</td><td></td></tr> </tbody> </table>	Gen.	Esp.	CG01	CE01	CG02	CE02	CG03	CE03	CG04	CE04	CG05	CE05	CB6	CE06	CB7	CE07	CB8	CE08	CB9	CE09	CB10	
Cód:	Presencialidad:																																									
03	0																																									
04	100																																									
06	100																																									
08	0																																									
Cód:																																										
01																																										
02																																										
03																																										
Gen.	Esp.																																									
CG01	CE01																																									
CG02	CE02																																									
CG03	CE03																																									
CG04	CE04																																									
CG05	CE05																																									
CB6	CE06																																									
CB7	CE07																																									
CB8	CE08																																									
CB9	CE09																																									
CB10																																										
2 - GESTIÓN EN BIOTECNOLOGÍA (3 - MÓDULO III INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN Y GESTIÓN EN BIOTECNOLOGÍA)	Optativa	8	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Cód:</th> <th>Presencialidad:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>01</td><td>100</td></tr> <tr><td>02</td><td>100</td></tr> <tr><td>04</td><td>50</td></tr> <tr><td>08</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	Cód:	Presencialidad:	01	100	02	100	04	50	08	0	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Cód:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>01</td></tr> <tr><td>02</td></tr> <tr><td>03</td></tr> </tbody> </table>	Cód:	01	02	03		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Gen.</th> <th>Esp.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>CG01</td><td>CE03</td></tr> <tr><td>CG03</td><td>CE04</td></tr> <tr><td>CG04</td><td>CE05</td></tr> <tr><td>CG05</td><td>CE06</td></tr> <tr><td>CB6</td><td>CE07</td></tr> <tr><td>CB7</td><td>CE08</td></tr> <tr><td>CB8</td><td></td></tr> </tbody> </table>	Gen.	Esp.	CG01	CE03	CG03	CE04	CG04	CE05	CG05	CE06	CB6	CE07	CB7	CE08	CB8							
Cód:	Presencialidad:																																									
01	100																																									
02	100																																									
04	50																																									
08	0																																									
Cód:																																										
01																																										
02																																										
03																																										
Gen.	Esp.																																									
CG01	CE03																																									
CG03	CE04																																									
CG04	CE05																																									
CG05	CE06																																									
CB6	CE07																																									
CB7	CE08																																									
CB8																																										

						<table border="1"> <tr><td>CB9</td></tr> <tr><td>CB10</td></tr> </table>	CB9	CB10																														
CB9																																						
CB10																																						
1 - TRABAJO DE FIN DE MÁSTER (4 - MODULO IV TRABAJO DE FIN DE MÁSTER)	Trabajo Fin de Grado / Máster	12	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Cód:</th> <th>Presencialidad:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>01</td><td>100</td></tr> <tr><td>06</td><td>100</td></tr> <tr><td>08</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	Cód:	Presencialidad:	01	100	06	100	08	0	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Cód:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>02</td></tr> </tbody> </table>	Cód:	02		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Gen.</th> <th>Esp.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>CG01</td><td>CE04</td></tr> <tr><td>CG02</td><td>CE05</td></tr> <tr><td>CG03</td><td>CE06</td></tr> <tr><td>CG04</td><td>CE08</td></tr> <tr><td>CG05</td><td>CE09</td></tr> <tr><td>CB6</td><td></td></tr> <tr><td>CB7</td><td></td></tr> <tr><td>CB8</td><td></td></tr> <tr><td>CB9</td><td></td></tr> <tr><td>CB10</td><td></td></tr> </tbody> </table>	Gen.	Esp.	CG01	CE04	CG02	CE05	CG03	CE06	CG04	CE08	CG05	CE09	CB6		CB7		CB8		CB9		CB10	
Cód:	Presencialidad:																																					
01	100																																					
06	100																																					
08	0																																					
Cód:																																						
02																																						
Gen.	Esp.																																					
CG01	CE04																																					
CG02	CE05																																					
CG03	CE06																																					
CG04	CE08																																					
CG05	CE09																																					
CB6																																						
CB7																																						
CB8																																						
CB9																																						
CB10																																						

### 5.3.4 Desarrollo del Plan de Estudios (Desp. Temporal, Contenidos, Resultados Aprendizaje y Observaciones)

Contenidos, resultados de aprendizaje y observaciones correspondientes a cada una de las materias ofertadas.

	Carácter	ECTS	Desp. Temporal	Detalles	
1 - ANÁLISIS EXPERIMENTAL (1 - MÓDULO I TECNOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS EXPERIMENTALES EN BIOTECNOLOGÍA)	Optativa	12	Semestral en los periodos: • 1	Contenidos	<p>BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR EN EL ANÁLISIS EXPERIMENTAL (4 ECTS)</p> <p>Estructura y la función de las principales biomoléculas. Tipos de enzimas, funciones biológicas y utilidad en biotecnología. Información genética: replicación, transcripción y traducción. Herramientas y técnicas utilizadas para la purificación y caracterización de biomoléculas. Estrategias experimentales utilizadas en Biotecnología para el estudio funcional de biomoléculas.</p> <p>TÉCNICAS INSTRUMENTALES (4 ECTS)</p> <p>Fundamentos de las principales técnicas instrumentales utilizadas en Bioquímica y Biología Molecular y Celular. Aplicaciones de las técnicas instrumentales en el campo de la investigación biotecnológica.</p> <p>DISEÑO Y ANÁLISIS DE EXPERIMENTOS (4 ECTS)</p> <p>Principios básicos del diseño de experimentos. Diseño y análisis de experimentos adecuados para los objetivos del estudio. Presentación de resultados mediante tablas y gráficos. Interpretación de resultados de publicaciones científicas. Manejo de Software estadístico.</p>
				Resultados de aprendizaje	<p>¿ Diseñar y analizar experimentos adecuados para los objetivos del estudio. Presentar de forma clara y precisa los resultados e interpretarlos. Manejar Software estadístico.</p> <p>¿ Saber aplicar las principales técnicas instrumentales utilizadas en Bioquímica y Biología Molecular y Celular.</p> <p>¿ Conocer y distinguir la estructura y función biológica de las principales biomoléculas y los fundamentos básicos de las principales herramientas de experimentación utilizadas para su estudio en el contexto de la biotecnología.</p>
2 - BIOLOGÍA COMPUTACIONAL (1 - MÓDULO I TECNOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS EXPERIMENTALES EN BIOTECNOLOGÍA)	Optativa	12	Semestral en los periodos: • 1	Contenidos	<p>BIOINFORMÁTICA Y BIOLOGÍA COMPUTACIONAL (4 ECTS)</p> <p>Introducción a la Biología Computacional. Archivos y Bases de Datos primarias y secundarias. Análisis de secuencias. Bioinformática estructural. Bioinformática evolutiva.</p> <p>PROGRAMACIÓN EN BIOINFORMÁTICA Y BIOLOGÍA COMPUTACIONAL (4 ECTS)</p> <p>Elementos básicos de programación. Manejo de ficheros. Expresiones regulares. Operaciones en web. Bioperl: Perl orientado a objeto. Integración de bases de datos. Manejo de bases de datos de gran tamaño.</p> <p>GENÓMICA COMPUTACIONAL DE PLANTAS Y ORGANISMOS ASOCIADOS (4 ECTS)</p> <p>Ultrasecuenciadores: secuencias y control de calidad. Análisis de secuencias genómicas. Servidores de datos, servidores web. Análisis en la nube. Ensamblajes de novo y con genoma de referencia. Anotación. Visualizadores. Análisis computacional de la variabilidad genómica. Genómica comparada. Epigenómica. Metagenómica y microbioma de las plantas. Transcriptómica.</p>
				Resultados de aprendizaje	<p>¿ Conocer las principales bases de datos biológicos públicas y saber acceder a la información necesaria para realizar cualquier análisis bioinformático.</p> <p>¿ Ser capaz de construir correctamente un alineamiento de secuencias, y de utilizarlo para realizar búsquedas en bases de datos públicas.</p> <p>¿ Interpretar correctamente simulaciones in silico de la estructura de una proteína a diferentes niveles, y extraer información sobre su posible función.</p> <p>¿ Conocer los diferentes métodos de reconstrucción filogenética, y saber interpretar un árbol filogenético para extraer información sobre la evolución de un organismo.</p> <p>¿ Conocer los elementos básicos de programación y el lenguaje Perl para la programación en bioinformática y biología computacional.</p> <p>¿ Saber manejar ficheros y bases de datos de gran tamaño.</p>

					¿ Conocer los fundamentos del análisis computacional de los genomas y su aplicación en el ámbito de la biotecnología agroforestal.
1 - BIOTECNOLOGÍA, MEJORA Y RECURSOS GENÉTICOS DE PLANTAS (2 - MÓDULO II BIOTECNOLOGÍA AGROFORESTAL)	Optativa	22	Semestral en los periodos: • 1	<p><b>Contenidos</b></p> <p><b>BIOLOGÍA MOLECULAR DEL DESARROLLO VEGETAL (6 ECTS)</b> Conceptos generales del desarrollo de plantas. Desarrollo del embrión y de la semilla. Desarrollo de la raíz. Desarrollo vegetativo: hoja, tallo, etc. Desarrollo floral. Fructificación. Aplicaciones biotecnológicas basadas en el control del desarrollo vegetal.</p> <p><b>NUTRICIÓN VEGETAL AVANZADA (4 ECTS)</b> Micro y macro nutrientes esenciales. Absorción, transporte y asimilación de nutrientes. Deficiencia nutricional. Toxicidad. Transpiración e intercambio de gases. CO<sub>2</sub> como nutriente vegetal. Formulación de nutrientes y uso en producción vegetal. Biotecnología de la nutrición vegetal.</p> <p><b>PLANTAS COMO BIOFACTORÍAS (4 ECTS)</b> Metabolismo vegetal primario y secundario. Excreción de los metabolitos. Tecnología para la obtención de plantas biofactoría. Características de los cultivos de interés. Biomoléculas de interés biosanitario e industrial. Modificación de rutas enzimáticas. Biocarburantes: definición, clasificación, caracterización fisicoquímica. Procesos de producción de biodiesel y bioetanol/biometano.</p> <p><b>APLICACIONES DE LA BIOTECNOLOGÍA A LA MEJORA DE PLANTAS (4 ECTS)</b> Fundamentos de la Mejora Genética Vegetal. Métodos generales de la Mejora de Plantas. Métodos generación y detección de la variabilidad genética. Marcadores moleculares. Plataformas de genotipado masivo. Utilización de la variación molecular. Mapas genéticos y su utilidad en la mejora. Poblaciones de mapeo. Selección asistida por marcadores. Selección genómica. Tecnologías emergentes en mejora vegetal.</p> <p><b>GESTIÓN DE LA CONSERVACIÓN EX SITU DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS (4 ECTS)</b> Introducción a las técnicas de conservación ex situ. Manejo de colecciones conservadas ex situ. Caracterización del material conservado. Legislación nacional y acuerdos internacionales.</p> <p><b>TÉCNICAS DE CULTIVO IN VITRO EN BIOTECNOLOGÍA (4 ECTS)</b> Metodología y conceptos generales del cultivo in vitro. Propagación y desarrollo vegetal in vitro. Técnicas para la mejora vegetal: cultivo de protoplastos (hibridación, cibrización, etc.) obtención de haploides, rescate de embriones. Tecnología de ingeniería genética, transformación. Crioconservación: bases y aplicaciones prácticas. Control de la estabilidad genética de los cultivos.</p>	
				<b>Resultados de aprendizaje</b>	<p>¿ Conocer a nivel molecular los procesos de crecimiento y desarrollo de las plantas, la influencia de las señales ambientales en dichos procesos y sus potenciales aplicaciones biotecnológicas.</p> <p>¿ Conocer los fundamentos y las tendencias de la nutrición vegetal, y las posibilidades de la biotecnología para optimizarla y mitigar el efecto sobre el desarrollo vegetal de la toxicidad o carencia de nutrientes.</p> <p>¿ Conocer el potencial de las plantas como biofactorías, y las principales técnicas de producción de biomoléculas de interés industrial.</p> <p>¿ Conocer los procesos biotecnológicos de producción de biocarburantes.</p> <p>¿ Saber aplicar la biotecnología a la mejora genética vegetal.</p> <p>¿ Conocer las principales aproximaciones experimentales que se emplean en el campo del cultivo in vitro, desarrollo vegetal y mejora vegetal.</p> <p>¿ Conocer la relevancia de la Biodiversidad y los Recursos Genéticos en Biotecnología Agroforestal</p> <p>¿ Conocer las formas y estrategias de conservación ex situ de la biodiversidad y la legislación aplicable.</p> <p>¿ Saber aplicar las técnicas de caracterización de los recursos biológicos.</p> <p>¿ Adquirir los conocimientos necesarios para poder evaluar críticamente la literatura científica en el área de la biotecnología y mejora genética de plantas.</p>
2 - INTERACCIONES DE LAS PLANTAS CON OTROS ORGANISMOS Y CON EL MEDIO FÍSICO	Optativa	30	Semestral en los periodos: • 1	<p><b>Contenidos</b></p> <p><b>RESPUESTAS DE LAS PLANTAS AL ESTRÉS ABIÓTICO (4 ECTS)</b> Tipos y síntomas de estrés abiótico en plantas. Rutas de señalización en respuesta al estrés abiótico. Estrés oxidativo. Hormonas y respuesta a estrés abiótico. Regulación de la respuesta a estrés abiótico. Aplicaciones biotecnológicas para la mejora de la resistencia/tolerancia de los cultivos a estreses abióticos.</p>	

<p>(2 - MÓDULO II BIOTECNOLOGÍA AGROFORESTAL)</p>					<p>APLICACIONES BIOTECNOLÓGICAS DE LAS RIZOBACTERIAS Y OTROS MICROORGANISMOS BENEFICIOSOS (6 ECTS)</p> <p>Tipos de microorganismos beneficiosos para las plantas. Estimulación del crecimiento de las plantas. Simbiosis legumbres-rizobacterias. Micorrizas. Biofertilizantes. Características de los microorganismos útiles como agentes de biocontrol. Aplicaciones biotecnológicas de los microorganismos como agentes de biocontrol. Biorremediación y rizorremediación. Bases moleculares de la biodegradación de la contaminación por rizobacterias y micorrizas. Soluciones biotecnológicas para eliminar la contaminación del suelo.</p> <p>PATÓGENOS Y PLAGAS: MECANISMOS DE LA INTERACCIÓN CON EL HUÉSPED (6 ECTS)</p> <p>Organismos que causan pérdidas en plantas. Ciclos de vida de patógenos y plagas. Patógenos subcelulares: virus y viroides. Mecanismos moleculares de virulencia utilizados por los patógenos necrótrofos y biotrofos. Mecanismos moleculares de colonización empleados por los artrópodos fitófagos y otras plagas. Generación de variabilidad genética en patógenos y plagas.</p> <p>RESISTENCIA DE LAS PLANTAS A ENFERMEDADES Y PLAGAS (6 ECTS)</p> <p>Mecanismos de defensa de las plantas. Tipos de resistencia. Inmunidad activada por PAMPS (Pathogen Associated Molecular Patterns, PTI) y por efectores (ETI). Rutas de transducción de señales y regulación hormonal en el sistema de defensa de las plantas. Resistencia inducida. Resistencia recesiva. Silenciamiento génico como mecanismo de resistencia. Resistencia por antibiosis y antixenosis. Ecología de la resistencia.</p> <p>MODO DE ACCIÓN Y DESARROLLO DE FITOSANITARIOS (4 ECTS)</p> <p>Bases moleculares de la actividad y fundamentos de la selectividad de un fitosanitario. Mecanismos de resistencia a fitosanitarios y moléculas biocidas. Propiedades físicas y químicas de los fitosanitarios. Formulación. Tipos de fitosanitarios: herbicidas, insecticidas y sus variantes neurotóxicas, y fungicidas inorgánicos y orgánicos sistémicos y no sistémicos. Desarrollo de nuevos productos fitosanitarios: implementación, pruebas de campo, evaluación de riesgos y producción. Legislación y registro. Persistencia y efectos de fitosanitarios en el medio ambiente. Mercado de productos fitosanitarios.</p> <p>TENDENCIAS ACTUALES EN PROTECCIÓN VEGETAL (4 ECTS)</p> <p>Estructura genética y dinámica de poblaciones de patógenos y plagas. Estrategia y métodos de control. Manejo del control químico. Resistencia genética y durabilidad de la resistencia. Control biológico. Control integrado. Aplicaciones biotecnológicas en la protección de cultivos.</p>
<p>1 - INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EN BIOTECNOLOGÍA (3 - MÓDULO III INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN Y GESTIÓN EN BIOTECNOLOGÍA)</p>	<p>Obligatoria</p>	<p>12</p>	<p>Semestral en los periodos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2</li> </ul>	<p>Resultados de aprendizaje</p>	<p>¿ Adquirir conocimiento sobre los tipos de estrés abiótico y los mecanismos de respuesta de las plantas frente a dichos estreses.</p> <p>¿ Adquirir conocimiento sobre las aplicaciones biotecnológicas de los microorganismos beneficiosos para las plantas y los tratamientos biológicos en los sectores agroforestal y medioambiental.</p> <p>¿ Adquirir conocimiento sobre los principales grupos de patógenos y plagas que causan pérdidas en los cultivos</p> <p>¿ Adquirir conocimiento sobre las bases moleculares de los mecanismos de patogénesis y virulencia de los principales grupos de patógenos y de los mecanismos de colonización de las plantas por artrópodos fitófagos</p> <p>¿ Conocer los mecanismos moleculares de defensa de las plantas frente a patógenos y artrópodos fitófagos</p> <p>¿ Adquirir conocimiento sobre los tipos y modo de acción de los principales fitosanitarios, su efecto en el medio ambiente y la salud humana, y la legislación que los regula.</p> <p>¿ Adquirir conocimiento sobre los métodos biotecnológicos de cribado y desarrollo de nuevos productos fitosanitarios, sobre su registro y legislación aplicable</p> <p>¿ Ser capaz de analizar la variabilidad genética y la dinámica de las poblaciones de patógenos y plagas, y evaluar su impacto sobre el desarrollo y aplicación de las estrategias de protección agroforestal.</p> <p>¿ Adquirir conocimiento sobre las diferentes estrategias de control químico, biológico y por resistencia varietal y su aplicación en el control integrado de enfermedades y plagas</p> <p>¿ Adquirir conocimiento sobre el uso de la biotecnología en protección vegetal.</p> <p>Contenidos</p> <p>INICIACIÓN PRÁCTICA A LA INVESTIGACIÓN Y LA INNOVACIÓN (8 ECTS)</p> <p>Estancias en centros de investigación y/o empresas del sector de la Biotecnología Agroforestal para realizar actividades de I+D+i. Participación en proyectos de I+D+i. Manejo de Bases de datos. Empleo de técnicas y herramientas experimentales en Biotecnología. Elaboración de informes técnicos y de prospectiva. Comunicación científica escrita y oral.</p> <p>SEMINARIOS DE INVESTIGACIÓN (4 ECTS)</p>

					<p>Asistencia a una serie de seminarios impartidos por investigadores de renombre en el campo de la Biotecnología Agroforestal para que el alumno adquiera conocimiento sobre los temas de investigación de vanguardia en este campo. Asistencia a Jornadas específicas organizadas sobre temas de interés en el contexto del Máster. Evaluación crítica de trabajos de investigación.</p>
				Resultados de aprendizaje	<p>¿ Adquirir experiencia en el manejo de las técnicas experimentales básicas a utilizar en la I+D+i Biotecnológica y en el desarrollo del trabajo profesional.</p> <p>¿ Ser capaz de comunicar a la comunidad científica, en los formatos adecuados, las hipótesis de trabajo y los resultados experimentales obtenidos durante el trabajo de investigación y/o innovación.</p> <p>¿ Conocer las relaciones entre la ciencia y la empresa en el ámbito de la Biotecnología Agroforestal. Ser capaz de elaborar informes destinados al sector empresarial.</p> <p>¿ Conocer las principales áreas de investigación en el campo de la Biotecnología Agroforestal a nivel nacional e internacional</p> <p>¿ Ser capaz de extraer, valorar y sintetizar la información procedente de comunicaciones científicas y bases de datos biológicos (incluidos ensayos de campo) en el campo de la Biotecnología Agroforestal</p>
2 - GESTIÓN EN BIOTECNOLOGÍA (3 - MÓDULO III INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN Y GESTIÓN EN BIOTECNOLOGÍA)	Optativa	8	Semestral en los periodos: <ul style="list-style-type: none"> <li>1</li> </ul>	<p>Contenidos</p> <p>ASPECTOS LEGALES Y VALORIZACIÓN DE LA BIOTECNOLOGÍA (4 ECTS)</p> <p>Bioseguridad y Organismos Modificados Genéticamente (OMGs): legislación aplicable. Evaluación de riesgo de productos biotecnológicos. Registro y comercialización de productos biotecnológicos. Aspectos legales de la transferencia de material y tecnología. Valorización tecnológica: Protección de propiedad intelectual y Know-how, patente unitaria y registro de variedades vegetales. Cadena de valor de los desarrollos tecnológicos. Comercialización de tecnología: tipos de acuerdo y contratos de licencias. Empresas de base tecnológica y creación de valor.</p> <p>GESTION DE EMPRESAS BIOTECNOLÓGICAS (4 ECTS)</p> <p>Creación de empresas biotecnológicas: legislación, tipos de sociedades y trámites administrativos. Gestión de empresas biotecnológicas. Financiación empresarial. Inversión productiva en I+D+i. Gestión de proyectos de I+D+i. Balance económico e incentivos fiscales a la I+D+i. Gestión de valor: intangibles, propiedad intelectual y acuerdos de comercialización.</p>	<p>Resultados de aprendizaje</p> <p>¿ Adquirir conocimiento sobre aspectos legales relativos a la Bioseguridad en la investigación biotecnológica.</p> <p>¿ Adquirir conocimiento sobre valorización y la cadena de valor tecnológica.</p> <p>¿ Adquirir conocimiento sobre aspectos legales de registro de propiedad intelectual/industrial, negociación de acuerdos de explotación entre entidades públicas y/o privadas, y registro y comercialización de productos biotecnológicos.</p> <p>¿ Conocer aspectos legales y económicos asociados a la creación de empresas de base tecnológica (EBTs).</p> <p>¿ Adquirir conocimiento sobre la inversión en I+D+i (solicitud y gestión de proyectos) y sobre la gestión del valor económico de dicha inversión.</p> <p>¿ Adquirir conocimiento sobre los aspectos básicos de la gestión de empresas biotecnológicas.</p>
1 - TRABAJO DE FIN DE MÁSTER (4 - MODULO IV TRABAJO DE FIN DE MÁSTER)	Trabajo Fin de Grado / Máster	12	Semestral en los periodos: <ul style="list-style-type: none"> <li>2</li> </ul>	<p>Contenidos</p> <p>CONTENIDOS</p> <p>El proyecto Fin de Máster puede ser realizado según dos modalidades</p> <p>a) Un trabajo experimental en el área de la I+D+i de la Biotecnología Agroforestal.</p> <p>b) Estudios de prospección/informes técnicos en el área de la I+D+i de la Biotecnología Agroforestal que integren diferentes aspectos abordados en el Máster, incluida la legislación aplicable.</p> <p>Ambas modalidades culminarán con la redacción de un documento escrito y con la presentación oral del trabajo.</p>	<p>Resultados de aprendizaje</p> <p>¿ Comprender en castellano e inglés el lenguaje científico técnico relacionado con la Biotecnología.</p> <p>¿ Saber organizar y planificar el trabajo científico-técnico, conociendo las limitaciones de posibles aproximaciones en el área de la I+D+i de la Biotecnología Agroforestal.</p>

					<ul style="list-style-type: none"> <li>¿ Ser capaz de aplicar técnicas y protocolos en el área de la I+D+i de la Biotecnología Agroforestal así como llevar un registro anotado de las actividades desarrolladas.</li> <li>¿ Tener capacidad de análisis y síntesis de retos científicos desde diferentes perspectivas.</li> <li>¿ Tener capacidad de transmitir resultados científicos de forma oral y escrita en castellano e inglés.</li> </ul>
--	--	--	--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 5.3.5 Despliegue Temporal Plan de Estudios

#### 5.3.5.1 Trimestrales

No existen materias con este tipo de despliegue temporal.

#### 5.3.5.2 Cuatrimestrales

No existen materias con este tipo de despliegue temporal.

#### 5.3.5.3 Semestrales

Primer curso	Primer Semestre				Segundo Semestre			
	Módulo	Materia	Tipo	ECTS	Módulo	Materia	Tipo	ECTS
	1 - MÓDULO I TECNOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS EXPERIMENTALES EN BIOTECNOLOGÍA	1 - ANÁLISIS EXPERIMENTAL	Optativa	12	3 - MÓDULO III INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN Y GESTIÓN EN BIOTECNOLOGÍA	1 - INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EN BIOTECNOLOGÍA	Obligatoria	12
		2 - BIOLOGÍA COMPUTACIONAL	Optativa	12				
	2 - MÓDULO II BIOTECNOLOGIA AGROFORESTAL	1 - BIOTECNOLOGIA, MEJORA Y RECURSOS GENÉTICOS DE PLANTAS	Optativa	22				
		2 - INTERACCIONES DE LAS PLANTAS CON OTROS ORGANISMOS Y CON EL MEDIO FÍSICO	Optativa	30				
	3 - MÓDULO III INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN Y GESTIÓN EN BIOTECNOLOGÍA	2 - GESTIÓN EN BIOTECNOLOGÍA	Optativa	8				

#### 5.3.5.4 Anuales

No existen materias con este tipo de despliegue temporal.

#### 5.3.5.5 Semanales

No existen materias con este tipo de despliegue temporal.

#### 5.3.5.6 Sin Despliegue Temporal Especificado

No existen materias sin despliegue temporal.

### 5.3.6 Desarrollo del Plan de Estudios (Asignaturas)

#### Asignaturas correspondientes a cada una de las materias ofertadas.

	Carácter	ECTS	Desp. Temporal	Asignaturas		
				Denominación	Tipo	Lenguas
1 - ANÁLISIS EXPERIMENTAL (1 - MÓDULO I TECNOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS EXPERIMENTALES EN BIOTECNOLOGÍA)	Optativa	12	Semestral en los periodos: • 1	Denominación	Tipo	Lenguas
				1 - Bioquímica y biología molecular en el análisis experimental	Optativa	• castellano • ingles
				2 - Técnicas instrumentales	Optativa	• castellano • ingles
				3 - Diseño y análisis de experimentos	Optativa	• castellano
2 - BIOLOGÍA COMPUTACIONAL (1 - MÓDULO I TECNOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS EXPERIMENTALES EN BIOTECNOLOGÍA)	Optativa	12	Semestral en los periodos: • 1	Denominación	Tipo	Lenguas
				1 - Bioinformática y biología computacional	Optativa	• castellano • ingles
				2 - Programación en bioinformática y biología computacional	Optativa	• castellano • ingles
				3 - Genómica computacional de plantas y organismos asociados	Optativa	• castellano • ingles
1 - BIOTECNOLOGÍA, MEJORA Y RECURSOS GENÉTICOS DE PLANTAS (2 - MÓDULO II BIOTECNOLOGÍA AGROFORESTAL)	Optativa	22	Semestral en los periodos: • 1	Denominación	Tipo	Lenguas
				1 - Biología molecular del desarrollo vegetal	Optativa	• castellano • ingles
				2 - Nutrición vegetal avanzada	Optativa	• castellano • ingles
				3 - Plantas como biofactorías	Optativa	• castellano • ingles
				4 - Aplicaciones de la biotecnología a la mejora de plantas	Optativa	• castellano • ingles
				5 - Gestión de la conservación ex situ de los recursos biológicos	Optativa	• castellano • ingles
2 - INTERACCIONES DE LAS PLANTAS CON OTROS ORGANISMOS Y CON EL MEDIO FÍSICO (2 - MÓDULO II BIOTECNOLOGÍA AGROFORESTAL)	Optativa	30	Semestral en los periodos: • 1	Denominación	Tipo	Lenguas
				1 - Respuestas de las plantas al estrés abiótico	Optativa	• castellano • ingles
				2 - Aplicaciones biotecnológicas de las rizobacterias y otros microorganismos beneficiosos	Optativa	• castellano • ingles
				3 - Patógenos y plagas: mecanismos de la interacción con el huésped	Optativa	• castellano • ingles
				4 - Resistencia de las plantas a enfermedades y plagas	Optativa	• castellano • ingles
				5 - Modo de acción y desarrollo de productos fitosanitarios	Optativa	• castellano

CRITERIO 5 - PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

				6 - Tendencias actuales en protección vegetal	Optativa	<ul style="list-style-type: none"> <li>ingles</li> <li>castellano</li> <li>ingles</li> </ul>
1 - INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EN BIOTECNOLOGÍA (3 - MÓDULO III INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN Y GESTIÓN EN BIOTECNOLOGÍA)	Obligatoria	12	Semestral en los periodos: <ul style="list-style-type: none"> <li>2</li> </ul>	Denominación	Tipo	Lenguas
				1 - Iniciación práctica a la investigación e innovación	Obligatoria	<ul style="list-style-type: none"> <li>castellano</li> <li>ingles</li> </ul>
				2 - Seminarios de investigación	Obligatoria	<ul style="list-style-type: none"> <li>ingles</li> </ul>
2 - GESTIÓN EN BIOTECNOLOGÍA (3 - MÓDULO III INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN Y GESTIÓN EN BIOTECNOLOGÍA)	Optativa	8	Semestral en los periodos: <ul style="list-style-type: none"> <li>1</li> </ul>	Denominación	Tipo	Lenguas
				1 - Aspectos legales y valorización de la biotecnología	Optativa	<ul style="list-style-type: none"> <li>castellano</li> <li>ingles</li> </ul>
				2 - Gestión de empresas biotecnológicas	Optativa	<ul style="list-style-type: none"> <li>castellano</li> <li>ingles</li> </ul>
1 - TRABAJO DE FIN DE MÁSTER (4 - MODULO IV TRABAJO DE FIN DE MÁSTER)	Trabajo Fin de Grado / Máster	12	Semestral en los periodos: <ul style="list-style-type: none"> <li>2</li> </ul>	Denominación	Tipo	Lenguas
				1 - TRABAJO DE FIN DE MÁSTER	Obligatoria	<ul style="list-style-type: none"> <li>castellano</li> <li>ingles</li> </ul>

### 5.3.7 Tabla de Competencias Generales por Materia

		COMPETENCIAS GENERALES													
		CG01	CG02	CG03	CG04	CG05	CG06	CG07	CG08	CG09	CG10	CG11	CG12	CG13	CG14
Mod.1	Mat.1		X	X	X	X									
	Mat.2		X	X	X	X									
Mod.2	Mat.1		X	X	X	X									
	Mat.2		X	X	X	X									
Mod.3	Mat.1	X	X	X	X	X									
	Mat.2	X		X	X	X									
Mod.4	Mat.1	X	X	X	X	X									

### 5.3.8 Tabla de Competencias Específicas por Materia

		COMPETENCIAS ESPECÍFICAS								
		CE01	CE02	CE03	CE04	CE05	CE06	CE07	CE08	CE09
Mod.1	Mat.1	X			X		X			X
	Mat.2	X			X		X			
Mod.2	Mat.1		X		X		X		X	X
	Mat.2		X	X	X	X	X		X	X
Mod.3	Mat.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Mat.2			X	X	X	X	X	X	
Mod.4	Mat.1				X	X	X		X	X

### 5.3.9 Tabla de Competencias Transversales por Materia

		COMPETENCIAS TRANSVERSALES
Mod.1	Mat.1	
	Mat.2	
Mod.2	Mat.1	
	Mat.2	
Mod.3	Mat.1	
	Mat.2	
Mod.4	Mat.1	

## 5.4 Detalle del Plan de Estudios (Módulos - Materias)

### 5.4.1 MÓDULO 1 - MÓDULO I TECNOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS EXPERIMENTALES EN BIOTECNOLOGÍA

#### 5.4.1.1 Materia 1 - ANÁLISIS EXPERIMENTAL

**Carácter:**

Optativa

**ECTS Materia:**

12

**Despliegue temporal:**

**Lenguas en las que se imparte:**

Tipo	Periodo	ECTS
Semestral	1	12

- castellano
- ingles

#### Resultados de aprendizaje

- ¿ Diseñar y analizar experimentos adecuados para los objetivos del estudio. Presentar de forma clara y precisa los resultados e interpretarlos. Manejar Software estadístico.
- ¿ Saber aplicar las principales técnicas instrumentales utilizadas en Bioquímica y Biología Molecular y Celular.
- ¿ Conocer y distinguir la estructura y función biológica de las principales biomoléculas y los fundamentos básicos de las principales herramientas de experimentación utilizadas para su estudio en el contexto de la biotecnología.

#### Contenidos

##### BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR EN EL ANÁLISIS EXPERIMENTAL (4 ECTS)

Estructura y la función de las principales biomoléculas. Tipos de enzimas, funciones biológicas y utilidad en biotecnología. Información genética: replicación, transcripción y traducción. Herramientas y técnicas utilizadas para la purificación y caracterización de biomoléculas. Estrategias experimentales utilizadas en Biotecnología para el estudio funcional de biomoléculas.

##### TÉCNICAS INSTRUMENTALES (4 ECTS)

Fundamentos de las principales técnicas instrumentales utilizadas en Bioquímica y Biología Molecular y Celular. Aplicaciones de las técnicas instrumentales en el campo de la investigación biotecnológica.

##### DISEÑO Y ANÁLISIS DE EXPERIMENTOS (4 ECTS)

Principios básicos del diseño de experimentos. Diseño y análisis de experimentos adecuados para los objetivos del estudio. Presentación de resultados mediante tablas y gráficos. Interpretación de resultados de publicaciones científicas. Manejo de Software estadístico.

#### Observaciones

#### Competencias Generales

Número:	Código:	Competencia:
4	CG02	CG02 - Ser capaz de utilizar el método científico, saber organizar y planificar experimentos con rigor metodológico, comprendiendo y entendiendo las limitaciones que tiene la aproximación experimental
5	CG03	CG03 - Capacidad de descripción, cuantificación, análisis, interpretación y evaluación de resultados experimentales
6	CG04	CG04 - Capacidad para elaborar y defender argumentos y su discusión crítica en el ámbito del trabajo en equipo
7	CG05	CG05 - Compromiso ético y profesional, y respeto por la universidad y el medio ambiente

2	CB8	CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios
3	CB9	CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
1	CB10	CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

### Competencias Específicas

Número:	Código:	Competencia:
1	CE01	CE01 - Conocer los principios básicos y utilidad de las principales técnicas instrumentales empleadas en Biotecnología Agroforestal y en la caracterización y conservación de Recursos Genéticos
2	CE04	CE04 - Ser capaz de extraer, valorar y sintetizar la información procedente de comunicaciones científicas y bases de datos biológicos en el campo de la Biotecnología Agroforestal
3	CE06	CE06 - Adquirir la capacidad de configurar la información obtenida de la experimentación en un formato adecuado para su comunicación a la comunidad científica
4	CE09	CE09 - Saber trabajar en un laboratorio de forma adecuada y segura, conociendo, entendiendo y aplicando técnicas y protocolos de experimentación e incluyendo un registro anotado de las actividades

### Competencias Transversales

--

### Actividades Formativas

Número:	Actividad Formativa:	Horas:	Presencialidad:
01	Lecciones magistrales	24	100
02	Exposiciones por parte de los alumnos	36	100
03	Revisiones y discusión de artículos científicos relevantes	12	100
04	Elaboración de trabajos y su discusión	12	50
06	Prácticas de laboratorio.	24	100
08	Trabajo autónomo individual	36	0

### Metodologías Docentes

Número:	Metodología Docente:
01	Lección magistral
02	Trabajo autónomo
03	Trabajo en grupo

### Sistemas de Evaluación

--

### Asignatura 1 - Bioquímica y biología molecular en el análisis experimental

<b>Carácter:</b>			<b>ECTS Asignatura:</b>		
Optativa			4		
<b>Despliegue temporal:</b>			<b>Lenguas en las que se imparte:</b>		
<b>Tipo</b>	<b>Periodo</b>	<b>ECTS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• castellano</li> <li>• ingles</li> </ul>		
Semestral	1	4			

### Asignatura 2 - Técnicas instrumentales

<b>Carácter:</b>			<b>ECTS Asignatura:</b>		
Optativa			4		
<b>Despliegue temporal:</b>			<b>Lenguas en las que se imparte:</b>		
<b>Tipo</b>	<b>Periodo</b>	<b>ECTS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• castellano</li> <li>• ingles</li> </ul>		
Semestral	1	4			

### Asignatura 3 - Diseño y análisis de experimentos

<b>Carácter:</b>			<b>ECTS Asignatura:</b>		
Optativa			4		
<b>Despliegue temporal:</b>			<b>Lenguas en las que se imparte:</b>		
<b>Tipo</b>	<b>Periodo</b>	<b>ECTS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• castellano</li> </ul>		
Semestral	1	4			

### 5.4.1.2 Materia 2 - BIOLOGÍA COMPUTACIONAL

**Carácter:**

Optativa

**ECTS Materia:**

12

**Despliegue temporal:**

**Lenguas en las que se imparte:**

<b>Tipo</b>	<b>Periodo</b>	<b>ECTS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• castellano</li> <li>• ingles</li> </ul>
Semestral	1	12	

### Resultados de aprendizaje

¿ Conocer las principales bases de datos biológicas públicas y saber acceder a la información necesaria para realizar cualquier análisis bioinformático.

¿ Ser capaz de construir correctamente un alineamiento de secuencias, y de utilizarlo para realizar búsquedas en bases de datos públicas.

¿ Interpretar correctamente simulaciones in silico de la estructura de una proteína a diferentes niveles, y extraer información sobre su posible función.

¿ Conocer los diferentes métodos de reconstrucción filogenética, y saber interpretar un árbol filogenético para extraer información sobre la evolución de un organismo.

¿ Conocer los elementos básicos de programación y el lenguaje Perl para la programación en bioinformática y biología computacional.

¿ Saber manejar ficheros y bases de datos de gran tamaño.  
 ¿ Conocer los fundamentos del análisis computacional de los genomas y su aplicación en el ámbito de la biotecnología agroforestal.

**Contenidos**

**BIOINFORMÁTICA Y BIOLOGÍA COMPUTACIONAL (4 ECTS)**

Introducción a la Biología Computacional. Archivos y Bases de Datos primarias y secundarias. Análisis de secuencias. Bioinformática estructural. Bioinformática evolutiva.

**PROGRAMACIÓN EN BIOINFORMÁTICA Y BIOLOGÍA COMPUTACIONAL (4 ECTS)**

Elementos básicos de programación. Manejo de ficheros. Expresiones regulares. Operaciones en web. Bioperl: Perl orientado a objeto. Integración de bases de datos. Manejo de bases de datos de gran tamaño.

**GENÓMICA COMPUTACIONAL DE PLANTAS Y ORGANISMOS ASOCIADOS (4 ECTS)**

Ultrasecuenciadores: secuencias y control de calidad. Análisis de secuencias genómicas. Servidores de datos, servidores web. Análisis en la nube. Ensamblajes de novo y con genoma de referencia. Anotación. Visualizadores. Análisis computacional de la variabilidad genómica. Genómica comparada. Epigenómica. Metagenómica y microbioma de las plantas. Transcriptómica.

**Observaciones**

**Competencias Generales**

Número:	Código:	Competencia:
5	CG02	CG02 - Ser capaz de utilizar el método científico, saber organizar y planificar experimentos con rigor metodológico, comprendiendo y entendiendo las limitaciones que tiene la aproximación experimental
6	CG03	CG03 - Capacidad de descripción, cuantificación, análisis, interpretación y evaluación de resultados experimentales
7	CG04	CG04 - Capacidad para elaborar y defender argumentos y su discusión crítica en el ámbito del trabajo en equipo
8	CG05	CG05 - Compromiso ético y profesional, y respeto por la universidad y el medio ambiente
2	CB6	CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
3	CB7	CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
4	CB8	CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios
1	CB10	CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

**Competencias Específicas**

Número:	Código:	Competencia:
1	CE01	CE01 - Conocer los principios básicos y utilidad de las principales técnicas instrumentales empleadas en Biotecnología Agroforestal y en la caracterización y conservación de Recursos Genéticos

2	CE04	CE04 - Ser capaz de extraer, valorar y sintetizar la información procedente de comunicaciones científicas y bases de datos biológicos en el campo de la Biotecnología Agroforestal
3	CE06	CE06 - Adquirir la capacidad de configurar la información obtenida de la experimentación en un formato adecuado para su comunicación a la comunidad científica

### Competencias Transversales

--

### Actividades Formativas

Número:	Actividad Formativa:	Horas:	Presencialidad:
01	Lecciones magistrales	36	100
02	Exposiciones por parte de los alumnos	0	0
03	Revisiones y discusión de artículos científicos relevantes	0	0
04	Elaboración de trabajos y su discusión	18	50
05	Resolución de problemas	0	0
06	Prácticas de laboratorio.	18	100
07	Prácticas con tecnologías de la información	0	0
08	Trabajo autónomo individual	48	0

### Metodologías Docentes

Número:	Metodología Docente:
01	Lección magistral
02	Trabajo autónomo
03	Trabajo en grupo

### Sistemas de Evaluación

--

### Asignatura 1 - Bioinformática y biología computacional

<b>Carácter:</b>	<b>ECTS Asignatura:</b>						
Optativa	4						
<b>Despliegue temporal:</b>	<b>Lenguas en las que se imparte:</b>						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo</th> <th>Periodo</th> <th>ECTS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Semestral</td> <td>1</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>	Tipo	Periodo	ECTS	Semestral	1	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• castellano</li> <li>• ingles</li> </ul>
Tipo	Periodo	ECTS					
Semestral	1	4					

### Asignatura 2 - Programación en bioinformática y biología computacional

<b>Carácter:</b>	<b>ECTS Asignatura:</b>
Optativa	4

Despliegue temporal:			Lenguas en las que se imparte:
Tipo	Periodo	ECTS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• castellano</li> <li>• ingles</li> </ul>
Semestral	1	4	

### Asignatura 3 - Genómica computacional de plantas y organismos asociados

Carácter:	ECTS Asignatura:
Optativa	4

  

Despliegue temporal:			Lenguas en las que se imparte:
Tipo	Periodo	ECTS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• castellano</li> <li>• ingles</li> </ul>
Semestral	1	4	

## 5.4.2 MÓDULO 2 - MÓDULO II BIOTECNOLOGIA AGROFORESTAL

### 5.4.2.1 Materia 1 - BIOTECNOLOGIA, MEJORA Y RECURSOS GENÉTICOS DE PLANTAS

#### Carácter:

Optativa

#### ECTS Materia:

22

#### Despliegue temporal:

#### Lenguas en las que se imparte:

Tipo	Periodo	ECTS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• castellano</li> <li>• ingles</li> </ul>
Semestral	1	22	

### Resultados de aprendizaje

- ¿ Conocer a nivel molecular los procesos de crecimiento y desarrollo de las plantas, la influencia de las señales ambientales en dichos procesos y sus potenciales aplicaciones biotecnológicas.
- ¿ Conocer los fundamentos y las tendencias de la nutrición vegetal, y las posibilidades de la biotecnología para optimizarla y mitigar el efecto sobre el desarrollo vegetal de la toxicidad o carencia de nutrientes.
- ¿ Conocer el potencial de las plantas como biofactorías, y las principales técnicas de producción de biomoléculas de interés industrial.
- ¿ Conocer los procesos biotecnológicos de producción de biocarburantes.
- ¿ Saber aplicar la biotecnología a la mejora genética vegetal.
- ¿ Conocer las principales aproximaciones experimentales que se emplean en el campo del cultivo in vitro, desarrollo vegetal y mejora vegetal.
- ¿ Conocer la relevancia de la Biodiversidad y los Recursos Genéticos en Biotecnología Agroforestal
- ¿ Conocer las formas y estrategias de conservación ex situ de la biodiversidad y la legislación aplicable.
- ¿ Saber aplicar las técnicas de caracterización de los recursos biológicos.
- ¿ Adquirir los conocimientos necesarios para poder evaluar críticamente la literatura científica en el área de la biotecnología y mejora genética de plantas.

### Contenidos

#### BIOLOGÍA MOLECULAR DEL DESARROLLO VEGETAL (6 ECTS)

Conceptos generales del desarrollo de plantas. Desarrollo del embrión y de la semilla. Desarrollo de la raíz. Desarrollo vegetativo: hoja, tallo, etc. Desarrollo floral. Fructificación. Aplicaciones biotecnológicas basadas en el control del desarrollo vegetal.

#### NUTRICIÓN VEGETAL AVANZADA (4 ECTS)

Micro y macro nutrientes esenciales. Absorción, transporte y asimilación de nutrientes. Deficiencia nutricional. Toxicidad. Transpiración e intercambio de gases. CO<sub>2</sub> como nutriente vegetal. Formulación de nutrientes y uso en producción vegetal. Biotecnología de la nutrición vegetal.

#### PLANTAS COMO BIOFACTORÍAS (4 ECTS)

Metabolismo vegetal primario y secundario. Excreción de los metabolitos. Tecnología para la obtención de plantas biofactoría. Características de los cultivos de interés. Biomoléculas de interés biosanitario e industrial. Modificación de rutas enzimáticas. Biocarburantes: definición, clasificación, caracterización fisicoquímica. Procesos de producción de biodiesel y bioetanol/biometanol.

#### APLICACIONES DE LA BIOTECNOLOGÍA A LA MEJORA DE PLANTAS (4 ECTS)

Fundamentos de la Mejora Genética Vegetal. Métodos generales de la Mejora de Plantas. Métodos generación y detección de la variabilidad genética. Marcadores moleculares. Plataformas de genotipado masivo. Utilización de la variación molecular. Mapas genéticos y su utilidad en la mejora. Poblaciones de mapeo. Selección asistida por marcadores. Selección genómica. Tecnologías emergentes en mejora vegetal.

#### GESTIÓN DE LA CONSERVACIÓN EX SITU DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS (4 ECTS)

Introducción a las técnicas de conservación ex situ. Manejo de colecciones conservadas ex situ. Caracterización del material conservado. Legislación nacional y acuerdos internacionales.

#### TÉCNICAS DE CULTIVO IN VITRO EN BIOTECNOLOGÍA (4 ECTS)

Metodología y conceptos generales del cultivo in vitro. Propagación y desarrollo vegetal in vitro. Técnicas para la mejora vegetal: cultivo de protoplastos (hibridación, cibridación, etc.) obtención de haploides, rescate de embriones. Tecnología de ingeniería genética, transformación. Crioconservación: bases y aplicaciones prácticas. Control de la estabilidad genética de los cultivos.

#### Observaciones

--

#### Competencias Generales

Número:	Código:	Competencia:
6	CG02	CG02 - Ser capaz de utilizar el método científico, saber organizar y planificar experimentos con rigor metodológico, comprendiendo y entendiendo las limitaciones que tiene la aproximación experimental
7	CG03	CG03 - Capacidad de descripción, cuantificación, análisis, interpretación y evaluación de resultados experimentales
8	CG04	CG04 - Capacidad para elaborar y defender argumentos y su discusión crítica en el ámbito del trabajo en equipo
9	CG05	CG05 - Compromiso ético y profesional, y respeto por la universidad y el medio ambiente
2	CB6	CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
3	CB7	CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
4	CB8	CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios
5	CB9	CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
1	CB10	CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

#### Competencias Específicas

Número:	Código:	Competencia:
1	CE02	CE02 - Conocer las principales áreas de investigación en el campo de la Biotecnología Agroforestal a nivel nacional e internacional

2	CE04	CE04 - Ser capaz de extraer, valorar y sintetizar la información procedente de comunicaciones científicas y bases de datos biológicos en el campo de la Biotecnología Agroforestal
3	CE06	CE06 - Adquirir la capacidad de configurar la información obtenida de la experimentación en un formato adecuado para su comunicación a la comunidad científica
4	CE08	CE08 - Capacidad de comprender y expresarse de forma oral y escrita en inglés a nivel científico técnico en el campo de la Biotecnología Agroforestal
5	CE09	CE09 - Saber trabajar en un laboratorio de forma adecuada y segura, conociendo, entendiendo y aplicando técnicas y protocolos de experimentación e incluyendo un registro anotado de las actividades

### Competencias Transversales

--

### Actividades Formativas

--

### Metodologías Docentes

Número:	Metodología Docente:
01	Lección magistral
02	Trabajo autónomo
03	Trabajo en grupo

### Sistemas de Evaluación

--

### Asignatura 1 - Biología molecular del desarrollo vegetal

<b>Carácter:</b>	<b>ECTS Asignatura:</b>						
Optativa	6						
<b>Despliegue temporal:</b>	<b>Lenguas en las que se imparte:</b>						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo</th> <th>Periodo</th> <th>ECTS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cuatrimestral</td> <td>1</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table>	Tipo	Periodo	ECTS	Cuatrimestral	1	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• castellano</li> <li>• ingles</li> </ul>
Tipo	Periodo	ECTS					
Cuatrimestral	1	6					

### Asignatura 2 - Nutrición vegetal avanzada

<b>Carácter:</b>	<b>ECTS Asignatura:</b>						
Optativa	4						
<b>Despliegue temporal:</b>	<b>Lenguas en las que se imparte:</b>						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo</th> <th>Periodo</th> <th>ECTS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Semestral</td> <td>1</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>	Tipo	Periodo	ECTS	Semestral	1	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• castellano</li> <li>• ingles</li> </ul>
Tipo	Periodo	ECTS					
Semestral	1	4					

### Asignatura 3 - Plantas como biofactorías

<b>Carácter:</b>	<b>ECTS Asignatura:</b>
Optativa	4

<b>Despliegue temporal:</b>			<b>Lenguas en las que se imparte:</b>
Tipo	Periodo	ECTS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• castellano</li> <li>• ingles</li> </ul>
Semestral	1	4	

**Asignatura 4 - Aplicaciones de la biotecnología a la mejora de plantas**

<b>Carácter:</b>	<b>ECTS Asignatura:</b>		
Optativa	4		
<b>Despliegue temporal:</b>		<b>Lenguas en las que se imparte:</b>	
Tipo	Periodo	ECTS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• castellano</li> <li>• ingles</li> </ul>
Semestral	1	4	

**Asignatura 5 - Gestión de la conservación ex situ de los recursos biológicos**

<b>Carácter:</b>	<b>ECTS Asignatura:</b>		
Optativa	4		
<b>Despliegue temporal:</b>		<b>Lenguas en las que se imparte:</b>	
Tipo	Periodo	ECTS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• castellano</li> <li>• ingles</li> </ul>
Semestral	1	4	

**5.4.2.2 Materia 2 - INTERACCIONES DE LAS PLANTAS CON OTROS ORGANISMOS Y CON EL MEDIO FÍSICO**

**Carácter:**

Optativa

**ECTS Materia:**

30

**Despliegue temporal:**

Tipo	Periodo	ECTS
Semestral	1	30

**Lenguas en las que se imparte:**

- castellano
- ingles

**Resultados de aprendizaje**

- ¿ Adquirir conocimiento sobre los tipos de estrés abiótico y los mecanismos de respuesta de las plantas frente a dichos estreses.
- ¿ Adquirir conocimiento sobre las aplicaciones biotecnológicas de los microorganismos beneficiosos para las plantas y los tratamientos biológicos en los sectores agroforestal y medioambiental.
- ¿ Adquirir conocimiento sobre los principales grupos de patógenos y plagas que causan pérdidas en los cultivos
- ¿ Adquirir conocimiento sobre las bases moleculares de los mecanismos de patogénesis y virulencia de los principales grupos de patógenos y de los mecanismos de colonización de las plantas por artrópodos fitófagos
- ¿ Conocer los mecanismos moleculares de defensa de las plantas frente a patógenos y artrópodos fitófagos
- ¿ Adquirir conocimiento sobre los tipos y modo de acción de los principales fitosanitarios, su efecto en el medio ambiente y la salud humana, y la legislación que los regula.
- ¿ Adquirir conocimiento sobre los métodos biotecnológicos de cribado y desarrollo de nuevos productos fitosanitarios, sobre su registro y legislación aplicable
- ¿ Ser capaz de analizar la variabilidad genética y la dinámica de las poblaciones de patógenos y plagas, y evaluar su impacto sobre el desarrollo y aplicación de las estrategias de protección agroforestal.

¿ Adquirir conocimiento sobre las diferentes estrategias de control químico, biológico y por resistencia varietal y su aplicación en el control integrado de enfermedades y plagas  
 ¿ Adquirir conocimiento sobre el uso de la biotecnología en protección vegetal.

### Contenidos

#### RESPUESTAS DE LAS PLANTAS AL ESTRÉS ABIÓTICO (4 ECTS)

Tipos y síntomas de estrés abiótico en plantas. Rutas de señalización en respuesta al estrés abiótico. Estrés oxidativo. Hormonas y respuesta a estrés abiótico. Regulación de la respuesta a estrés abiótico. Aplicaciones biotecnológicas para la mejora de la resistencia/tolerancia de los cultivos a estreses abióticos.

#### APLICACIONES BIOTECNOLÓGICAS DE LAS RIZOBACTERIAS Y OTROS MICROORGANISMOS BENEFICIOSOS (6 ECTS)

Tipos de microorganismos beneficiosos para las plantas. Estimulación del crecimiento de las plantas. Simbiosis legumbres-rizobacterias. Micorrizas. Biofertilizantes. Características de los microorganismos útiles como agentes de biocontrol. Aplicaciones biotecnológicas de los microorganismos como agentes de biocontrol. Biorremediación y rizorremediación. Bases moleculares de la biodegradación de la contaminación por rizobacterias y micorrizas. Soluciones biotecnológicas para eliminar la contaminación del suelo.

#### PATÓGENOS Y PLAGAS: MECANISMOS DE LA INTERACCIÓN CON EL HUÉSPED (6 ECTS)

Organismos que causan pérdidas en plantas. Ciclos de vida de patógenos y plagas. Patógenos subcelulares: virus y viroides. Mecanismos moleculares de virulencia utilizados por los patógenos necrótrofos y biotrofos. Mecanismos moleculares de colonización empleados por los artrópodos fitófagos y otras plagas. Generación de variabilidad genética en patógenos y plagas.

#### RESISTENCIA DE LAS PLANTAS A ENFERMEDADES Y PLAGAS (6 ECTS)

Mecanismos de defensa de las plantas. Tipos de resistencia. Inmunidad activada por PAMPS (Pathogen Associated Molecular Patterns, PTI) y por efectores (ETI). Rutas de transducción de señales y regulación hormonal en el sistema de defensa de las plantas. Resistencia inducida. Resistencia recesiva. Silenciamiento génico como mecanismo de resistencia. Resistencia por antibiosis y antixenosis. Ecología de la resistencia.

#### MODO DE ACCIÓN Y DESARROLLO DE FITOSANITARIOS (4 ECTS)

Bases moleculares de la actividad y fundamentos de la selectividad de un fitosanitario. Mecanismos de resistencia a fitosanitarios y moléculas biocidas. Propiedades físicas y químicas de los fitosanitarios. Formulación. Tipos de fitosanitarios: herbicidas, insecticidas y sus variantes neurotóxicas, y fungicidas inorgánicos y orgánicos sistémicos y no sistémicos. Desarrollo de nuevos productos fitosanitarios: implementación, pruebas de campo, evaluación de riesgos y producción. Legislación y registro. Persistencia y efectos de fitosanitarios en el medio ambiente. Mercado de productos fitosanitarios.

#### TENDENCIAS ACTUALES EN PROTECCIÓN VEGETAL (4 ECTS)

Estructura genética y dinámica de poblaciones de patógenos y plagas. Estrategia y métodos de control. Manejo del control químico. Resistencia genética y durabilidad de la resistencia. Control biológico. Control integrado. Aplicaciones biotecnológicas en la protección de cultivos.

### Observaciones

### Competencias Generales

Número:	Código:	Competencia:
5	CG02	CG02 - Ser capaz de utilizar el método científico, saber organizar y planificar experimentos con rigor metodológico, comprendiendo y entendiendo las limitaciones que tiene la aproximación experimental
6	CG03	CG03 - Capacidad de descripción, cuantificación, análisis, interpretación y evaluación de resultados experimentales
7	CG04	CG04 - Capacidad para elaborar y defender argumentos y su discusión crítica en el ámbito del trabajo en equipo
8	CG05	CG05 - Compromiso ético y profesional, y respeto por la universidad y el medio ambiente
2	CB6	CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

3	CB7	CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
4	CB9	CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
1	CB10	CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

### Competencias Específicas

Número:	Código:	Competencia:
1	CE02	CE02 - Conocer las principales áreas de investigación en el campo de la Biotecnología Agroforestal a nivel nacional e internacional
2	CE03	CE03 - Conocer los elementos fundamentales de la comunicación y percepción pública de las innovaciones biotecnológicas de plantas y microorganismos y los riesgos asociados a ellas
3	CE04	CE04 - Ser capaz de extraer, valorar y sintetizar la información procedente de comunicaciones científicas y bases de datos biológicos en el campo de la Biotecnología Agroforestal
4	CE05	CE05 - Conocer las prioridades, el diseño, la gestión y la evaluación de los diferentes tipos de proyectos de investigación y desarrollo en el campo de la Biotecnología
5	CE06	CE06 - Adquirir la capacidad de configurar la información obtenida de la experimentación en un formato adecuado para su comunicación a la comunidad científica
6	CE08	CE08 - Capacidad de comprender y expresarse de forma oral y escrita en inglés a nivel científico técnico en el campo de la Biotecnología Agroforestal
7	CE09	CE09 - Saber trabajar en un laboratorio de forma adecuada y segura, conociendo, entendiendo y aplicando técnicas y protocolos de experimentación e incluyendo un registro anotado de las actividades

### Competencias Transversales

--

### Actividades Formativas

Número:	Actividad Formativa:	Horas:	Presencialidad:
01	Lecciones magistrales	96	100
03	Revisiones y discusión de artículos científicos relevantes	12	50
05	Resolución de problemas	0	0
06	Prácticas de laboratorio.	24	100
07	Prácticas con tecnologías de la información	0	0
08	Trabajo autónomo individual	96	0

### Metodologías Docentes

Número:	Metodología Docente:
01	Lección magistral

02	Trabajo autónomo
03	Trabajo en grupo

**Sistemas de Evaluación**

--

**Asignatura 1 - Respuestas de las plantas al estrés abiótico**

<b>Carácter:</b>			<b>ECTS Asignatura:</b>								
Optativa			4								
<b>Despliegue temporal:</b>			<b>Lenguas en las que se imparte:</b>								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo</th> <th>Periodo</th> <th>ECTS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Semestral</td> <td>1</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>			Tipo	Periodo	ECTS	Semestral	1	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• castellano</li> <li>• ingles</li> </ul>		
Tipo	Periodo	ECTS									
Semestral	1	4									

**Asignatura 2 - Aplicaciones biotecnológicas de las rizobacterias y otros microorganismos beneficiosos**

<b>Carácter:</b>			<b>ECTS Asignatura:</b>								
Optativa			6								
<b>Despliegue temporal:</b>			<b>Lenguas en las que se imparte:</b>								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo</th> <th>Periodo</th> <th>ECTS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Semestral</td> <td>1</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table>			Tipo	Periodo	ECTS	Semestral	1	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• castellano</li> <li>• ingles</li> </ul>		
Tipo	Periodo	ECTS									
Semestral	1	6									

**Asignatura 3 - Patógenos y plagas: mecanismos de la interacción con el huésped**

<b>Carácter:</b>			<b>ECTS Asignatura:</b>								
Optativa			6								
<b>Despliegue temporal:</b>			<b>Lenguas en las que se imparte:</b>								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo</th> <th>Periodo</th> <th>ECTS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Semestral</td> <td>1</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table>			Tipo	Periodo	ECTS	Semestral	1	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• castellano</li> <li>• ingles</li> </ul>		
Tipo	Periodo	ECTS									
Semestral	1	6									

**Asignatura 4 - Resistencia de las plantas a enfermedades y plagas**

<b>Carácter:</b>			<b>ECTS Asignatura:</b>								
Optativa			6								
<b>Despliegue temporal:</b>			<b>Lenguas en las que se imparte:</b>								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo</th> <th>Periodo</th> <th>ECTS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Semestral</td> <td>1</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table>			Tipo	Periodo	ECTS	Semestral	1	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• castellano</li> <li>• ingles</li> </ul>		
Tipo	Periodo	ECTS									
Semestral	1	6									

**Asignatura 5 - Modo de acción y desarrollo de productos fitosanitarios**

<b>Carácter:</b>			<b>ECTS Asignatura:</b>		
Optativa			4		

<b>Despliegue temporal:</b>			<b>Lenguas en las que se imparte:</b>
Tipo	Periodo	ECTS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• castellano</li> <li>• ingles</li> </ul>
Semestral	1	4	

### Asignatura 6 - Tendencias actuales en protección vegetal

<b>Carácter:</b>	<b>ECTS Asignatura:</b>		
Optativa	4		
<b>Despliegue temporal:</b>		<b>Lenguas en las que se imparte:</b>	
Tipo	Periodo	ECTS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• castellano</li> <li>• ingles</li> </ul>
Semestral	1	4	

## 5.4.3 MÓDULO 3 - MÓDULO III INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN Y GESTIÓN EN BIOTECNOLOGÍA

### 5.4.3.1 Materia 1 - INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EN BIOTECNOLOGÍA

**Carácter:**

Obligatoria

**ECTS Materia:**

12

**Despliegue temporal:**

**Lenguas en las que se imparte:**

Tipo	Periodo	ECTS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• castellano</li> <li>• ingles</li> </ul>
Semestral	2	12	

### Resultados de aprendizaje

- ¿ Adquirir experiencia en el manejo de las técnicas experimentales básicas a utilizar en la I+D+i Biotecnológica y en el desarrollo del trabajo profesional.
- ¿ Ser capaz de comunicar a la comunidad científica, en los formatos adecuados, las hipótesis de trabajo y los resultados experimentales obtenidos durante el trabajo de investigación y/o innovación.
- ¿ Conocer las relaciones entre la ciencia y la empresa en el ámbito de la Biotecnología Agroforestal. Ser capaz de elaborar informes destinados al sector empresarial.
- ¿ Conocer las principales áreas de investigación en el campo de la Biotecnología Agroforestal a nivel nacional e internacional
- ¿ Ser capaz de extraer, valorar y sintetizar la información procedente de comunicaciones científicas y bases de datos biológicos (incluidos ensayos de campo) en el campo de la Biotecnología Agroforestal

### Contenidos

#### INICIACIÓN PRÁCTICA A LA INVESTIGACIÓN Y LA INNOVACIÓN (8 ECTS)

Estancias en centros de investigación y/o empresas del sector de la Biotecnología Agroforestal para realizar actividades de I+D+i. Participación en proyectos de I+D+i. Manejo de Bases de datos. Empleo de técnicas y herramientas experimentales en Biotecnología. Elaboración de informes técnicos y de prospectiva. Comunicación científica escrita y oral.

#### SEMINARIOS DE INVESTIGACIÓN (4 ECTS)

Asistencia a una serie de seminarios impartidos por investigadores de renombre en el campo de la Biotecnología Agroforestal para que el alumno adquiera conocimiento sobre los temas de investigación de vanguardia en este campo. Asistencia a Jornadas específicas organizadas sobre temas de interés en el contexto del Máster. Evaluación crítica de trabajos de investigación.

### Observaciones

--

**Competencias Generales**

Número:	Código:	Competencia:
6	CG01	CG01 - Capacidad para proponer, supervisar y realizar proyectos de investigación, desarrollo e innovación
7	CG02	CG02 - Ser capaz de utilizar el método científico, saber organizar y planificar experimentos con rigor metodológico, comprendiendo y entendiendo las limitaciones que tiene la aproximación experimental
8	CG03	CG03 - Capacidad de descripción, cuantificación, análisis, interpretación y evaluación de resultados experimentales
9	CG04	CG04 - Capacidad para elaborar y defender argumentos y su discusión crítica en el ámbito del trabajo en equipo
10	CG05	CG05 - Compromiso ético y profesional, y respeto por la universidad y el medio ambiente
2	CB6	CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
3	CB7	CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
4	CB8	CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios
5	CB9	CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
1	CB10	CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

**Competencias Específicas**

Número:	Código:	Competencia:
1	CE01	CE01 - Conocer los principios básicos y utilidad de las principales técnicas instrumentales empleadas en Biotecnología Agroforestal y en la caracterización y conservación de Recursos Genéticos
2	CE02	CE02 - Conocer las principales áreas de investigación en el campo de la Biotecnología Agroforestal a nivel nacional e internacional
3	CE03	CE03 - Conocer los elementos fundamentales de la comunicación y percepción pública de las innovaciones biotecnológicas de plantas y microorganismos y los riesgos asociados a ellas
4	CE04	CE04 - Ser capaz de extraer, valorar y sintetizar la información procedente de comunicaciones científicas y bases de datos biológicos en el campo de la Biotecnología Agroforestal
5	CE05	CE05 - Conocer las prioridades, el diseño, la gestión y la evaluación de los diferentes tipos de proyectos de investigación y desarrollo en el campo de la Biotecnología
6	CE06	CE06 - Adquirir la capacidad de configurar la información obtenida de la experimentación en un formato adecuado para su comunicación a la comunidad científica
7	CE07	CE07 - Tener conocimientos de las relaciones entre la ciencia, tecnología y empresa en el ámbito de la Biotecnología Agroforestal, así como elaborar informes y memorias destinados al sector empresarial

8	CE08	CE08 - Capacidad de comprender y expresarse de forma oral y escrita en inglés a nivel científico técnico en el campo de la Biotecnología Agroforestal
9	CE09	CE09 - Saber trabajar en un laboratorio de forma adecuada y segura, conociendo, entendiendo y aplicando técnicas y protocolos de experimentación e incluyendo un registro anotado de las actividades

### Competencias Transversales

--

### Actividades Formativas

Número:	Actividad Formativa:	Horas:	Presencialidad:
03	Revisiones y discusión de artículos científicos relevantes	300	0
04	Elaboración de trabajos y su discusión	300	100
06	Prácticas de laboratorio.	1500	100
08	Trabajo autónomo individual	300	0

### Metodologías Docentes

Número:	Metodología Docente:
01	Lección magistral
02	Trabajo autónomo
03	Trabajo en grupo

### Sistemas de Evaluación

--

### Asignatura 1 - Iniciación práctica a la investigación e innovación

<b>Carácter:</b>	<b>ECTS Asignatura:</b>						
Obligatoria	8						
<b>Despliegue temporal:</b>	<b>Lenguas en las que se imparte:</b>						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo</th> <th>Periodo</th> <th>ECTS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Semestral</td> <td>2</td> <td>8</td> </tr> </tbody> </table>	Tipo	Periodo	ECTS	Semestral	2	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>castellano</li> <li>ingles</li> </ul>
Tipo	Periodo	ECTS					
Semestral	2	8					

### Asignatura 2 - Seminarios de investigación

<b>Carácter:</b>	<b>ECTS Asignatura:</b>						
Obligatoria	4						
<b>Despliegue temporal:</b>	<b>Lenguas en las que se imparte:</b>						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo</th> <th>Periodo</th> <th>ECTS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Semestral</td> <td>2</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>	Tipo	Periodo	ECTS	Semestral	2	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>ingles</li> </ul>
Tipo	Periodo	ECTS					
Semestral	2	4					

### 5.4.3.2 Materia 2 - GESTIÓN EN BIOTECNOLOGÍA

#### Carácter:

Optativa
----------

**ECTS Materia:**

8

**Despliegue temporal:**
**Lenguas en las que se imparte:**

Tipo	Periodo	ECTS
Semestral	1	8

- castellano
- ingles

**Resultados de aprendizaje**

- ¿ Adquirir conocimiento sobre aspectos legales relativos a la Bioseguridad en la investigación biotecnológica.
- ¿ Adquirir conocimiento sobre valorización y la cadena de valor tecnológica.
- ¿ Adquirir conocimiento sobre aspectos legales de registro de propiedad intelectual/industrial, negociación de acuerdos de explotación entre entidades públicas y/o privadas, y registro y comercialización de productos biotecnológicos.
- ¿ Conocer aspectos legales y económicos asociados a la creación de empresas de base tecnológica (EBTs).
- ¿ Adquirir conocimiento sobre la inversión en I+D+i (solicitud y gestión de proyectos) y sobre la gestión del valor económico de dicha inversión.
- ¿ Adquirir conocimiento sobre los aspectos básicos de la gestión de empresas biotecnológicas.

**Contenidos**
**ASPECTOS LEGALES Y VALORIZACIÓN DE LA BIOTECNOLOGÍA (4 ECTS)**

Bioseguridad y Organismos Modificados Genéticamente (OMGs): legislación aplicable. Evaluación de riesgo de productos biotecnológicos. Registro y comercialización de productos biotecnológicos. Aspectos legales de la transferencia de material y tecnología. Valorización tecnológica: Protección de propiedad intelectual y Know-how, patente unitaria y registro de variedades vegetales. Cadena de valor de los desarrollos tecnológicos. Comercialización de tecnología: tipos de acuerdo y contratos de licencias. Empresas de base tecnológica y creación de valor.

**GESTION DE EMPRESAS BIOTECNOLÓGICAS (4 ECTS)**

Creación de empresas biotecnológicas: legislación, tipos de sociedades y trámites administrativos. Gestión de empresas biotecnológicas. Financiación empresarial. Inversión productiva en I+D+i. Gestión de proyectos de I+D+i. Balance económico e incentivos fiscales a la I+D+i. Gestión de valor: intangibles, propiedad intelectual y acuerdos de comercialización.

**Observaciones**
**Competencias Generales**

Número:	Código:	Competencia:
6	CG01	CG01 - Capacidad para proponer, supervisar y realizar proyectos de investigación, desarrollo e innovación
7	CG03	CG03 - Capacidad de descripción, cuantificación, análisis, interpretación y evaluación de resultados experimentales
8	CG04	CG04 - Capacidad para elaborar y defender argumentos y su discusión crítica en el ámbito del trabajo en equipo
9	CG05	CG05 - Compromiso ético y profesional, y respeto por la universidad y el medio ambiente
2	CB6	CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
3	CB7	CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

4	CB8	CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios
5	CB9	CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
1	CB10	CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

### Competencias Específicas

Número:	Código:	Competencia:
1	CE03	CE03 - Conocer los elementos fundamentales de la comunicación y percepción pública de las innovaciones biotecnológicas de plantas y microorganismos y los riesgos asociados a ellas
2	CE04	CE04 - Ser capaz de extraer, valorar y sintetizar la información procedente de comunicaciones científicas y bases de datos biológicos en el campo de la Biotecnología Agroforestal
3	CE05	CE05 - Conocer las prioridades, el diseño, la gestión y la evaluación de los diferentes tipos de proyectos de investigación y desarrollo en el campo de la Biotecnología
4	CE06	CE06 - Adquirir la capacidad de configurar la información obtenida de la experimentación en un formato adecuado para su comunicación a la comunidad científica
5	CE07	CE07 - Tener conocimientos de las relaciones entre la ciencia, tecnología y empresa en el ámbito de la Biotecnología Agroforestal, así como elaborar informes y memorias destinados al sector empresarial
6	CE08	CE08 - Capacidad de comprender y expresarse de forma oral y escrita en inglés a nivel científico técnico en el campo de la Biotecnología Agroforestal

### Competencias Transversales

--

### Actividades Formativas

Número:	Actividad Formativa:	Horas:	Presencialidad:
01	Lecciones magistrales	36	100
02	Exposiciones por parte de los alumnos	12	100
04	Elaboración de trabajos y su discusión	12	50
08	Trabajo autónomo individual	72	0

### Metodologías Docentes

Número:	Metodología Docente:
01	Lección magistral
02	Trabajo autónomo
03	Trabajo en grupo

## Sistemas de Evaluación

--

### Asignatura 1 - Aspectos legales y valorización de la biotecnología

<b>Carácter:</b>		<b>ECTS Asignatura:</b>	
Optativa		4	
<b>Despliegue temporal:</b>		<b>Lenguas en las que se imparte:</b>	
Tipo	Periodo	ECTS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• castellano</li> <li>• ingles</li> </ul>
Semestral	1	4	

### Asignatura 2 - Gestión de empresas biotecnológicas

<b>Carácter:</b>		<b>ECTS Asignatura:</b>	
Optativa		4	
<b>Despliegue temporal:</b>		<b>Lenguas en las que se imparte:</b>	
Tipo	Periodo	ECTS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• castellano</li> <li>• ingles</li> </ul>
Semestral	1	4	

## 5.4.4 MÓDULO 4 - MODULO IV TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

### 5.4.4.1 Materia 1 - TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

**Carácter:**

Trabajo Fin de Grado / Máster
-------------------------------

**ECTS Materia:**

12
----

**Despliegue temporal:**

Tipo	Periodo	ECTS
Semestral	2	12

**Lenguas en las que se imparte:**

- castellano
- ingles

### Resultados de aprendizaje

<p>¿ Comprender en castellano e inglés el lenguaje científico técnico relacionado con la Biotecnología.</p> <p>¿ Saber organizar y planificar el trabajo científico-técnico, conociendo las limitaciones de posibles aproximaciones en el área de la I+D+i de la Biotecnología Agroforestal.</p> <p>¿ Ser capaz de aplicar técnicas y protocolos en el área de la I+D+i de la Biotecnología Agroforestal así como llevar un registro anotado de las actividades desarrolladas.</p> <p>¿ Tener capacidad de análisis y síntesis de retos científicos desde diferentes perspectivas.</p> <p>¿ Tener capacidad de transmitir resultados científicos de forma oral y escrita en castellano e inglés.</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Contenidos

<p><b>CONTENIDOS</b></p> <p>El proyecto Fin de Máster puede ser realizado según dos modalidades</p> <p>a) Un trabajo experimental en el área de la I+D+i de la Biotecnología Agroforestal.</p> <p>b) Estudios de prospección/informes técnicos en el área de la I+D+i de la Biotecnología Agroforestal que integren diferentes aspectos abordados en el Máster, incluida la legislación aplicable.</p> <p>Ambas modalidades culminarán con la redacción de un documento escrito y con la presentación oral del trabajo.</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Observaciones**

--

**Competencias Generales**

Número:	Código:	Competencia:
6	CG01	CG01 - Capacidad para proponer, supervisar y realizar proyectos de investigación, desarrollo e innovación
7	CG02	CG02 - Ser capaz de utilizar el método científico, saber organizar y planificar experimentos con rigor metodológico, comprendiendo y entendiendo las limitaciones que tiene la aproximación experimental
8	CG03	CG03 - Capacidad de descripción, cuantificación, análisis, interpretación y evaluación de resultados experimentales
9	CG04	CG04 - Capacidad para elaborar y defender argumentos y su discusión crítica en el ámbito del trabajo en equipo
10	CG05	CG05 - Compromiso ético y profesional, y respeto por la universidad y el medio ambiente
2	CB6	CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
3	CB7	CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
4	CB8	CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios
5	CB9	CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
1	CB10	CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

**Competencias Específicas**

Número:	Código:	Competencia:
1	CE04	CE04 - Ser capaz de extraer, valorar y sintetizar la información procedente de comunicaciones científicas y bases de datos biológicos en el campo de la Biotecnología Agroforestal
2	CE05	CE05 - Conocer las prioridades, el diseño, la gestión y la evaluación de los diferentes tipos de proyectos de investigación y desarrollo en el campo de la Biotecnología
3	CE06	CE06 - Adquirir la capacidad de configurar la información obtenida de la experimentación en un formato adecuado para su comunicación a la comunidad científica
4	CE08	CE08 - Capacidad de comprender y expresarse de forma oral y escrita en inglés a nivel científico técnico en el campo de la Biotecnología Agroforestal
5	CE09	CE09 - Saber trabajar en un laboratorio de forma adecuada y segura, conociendo, entendiendo y aplicando técnicas y protocolos de experimentación e incluyendo un registro anotado de las actividades

### Competencias Transversales

--

### Actividades Formativas

Número:	Actividad Formativa:	Horas:	Presencialidad:
01	Lecciones magistrales	24	100
06	Prácticas de laboratorio.	300	100
08	Trabajo autónomo individual	300	0

### Metodologías Docentes

Número:	Metodología Docente:
02	Trabajo autónomo

### Sistemas de Evaluación

--

### Asignatura 1 - TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

Carácter:	ECTS Asignatura:						
Obligatoria	12						
Despliegue temporal:	Lenguas en las que se imparte:						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">Tipo</th> <th style="width: 33%;">Periodo</th> <th style="width: 33%;">ECTS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Semestral</td> <td>2</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table>	Tipo	Periodo	ECTS	Semestral	2	12	<ul style="list-style-type: none"> <li>castellano</li> <li>ingles</li> </ul>
Tipo	Periodo	ECTS					
Semestral	2	12					

## 6 Personal Académico

### 6.1 Profesorado

Universidad	Categoría	Total %	Doctores %	Horas %
Universidad Politécnica de Madrid	Profesor Emérito	4	100	4
Universidad Politécnica de Madrid	Profesor Asociado (incluye profesor asociado de C.C.: de Salud)	1	100	1
Universidad Politécnica de Madrid	Profesor Contratado Doctor	24	100	24
Universidad Politécnica de Madrid	Profesor Titular de Escuela Universitaria	2	0	2
Universidad Politécnica de Madrid	Profesor Titular de Universidad	44	100	50
Universidad Politécnica de Madrid	Catedrático de Universidad	20	100	20
Universidad Politécnica de Madrid	Catedrático de Escuela Universitaria	3	100	3
Universidad Politécnica de Madrid	Ayudante Doctor	3	100	1

#### 6.1.1 Personal



A continuación se incluye el archivo PDF correspondiente.

## 6. Personal Académico

En el Apartado 1 de esta memoria, se especifica que el centro responsable del Máster Universitario Biotecnología Agroforestal por la UPM, en lo que a la adscripción administrativa se refiere, será la ETSIA ([www.etsia.upm.es](http://www.etsia.upm.es)), si bien se impartirá en la modalidad de intercentros de manera compartida entre la mencionada Escuela y el Centro de Biotecnología y Genómica de Plantas (CBGP; [www.cbgp.upm.es](http://www.cbgp.upm.es)).

Con los medios humanos que se exponen a continuación, así como con los medios materiales que se detallan en el Apartado 7 de esta memoria, se podrá garantizar la calidad de la docencia, de la investigación y de la formación del estudiante del Máster Universitario en Biotecnología Agroforestal. Así mismo, se podrán atender otros compromisos docentes, tales como los títulos de grado, otros másteres universitarios oficiales o los programas de doctorado de la UPM.

El Máster Universitario en Biotecnología Agroforestal de la UPM está previsto que se imparta en la ETSIA y CBGP con la participación docente directa de los Departamentos de acuerdo a la oferta de asignaturas obligatorias y optativas que configuran la propuesta inicial de diseño del Plan de Estudios. Por otra parte, el Personal de Administración y Servicios (PAS) de ambos Centros se eleva a 235 personas, que prestarán apoyo en las diferentes actividades que requiera la impartición de la titulación.

### Personal Académico disponible

La Tabla 6.1 recoge el **Personal Docente Investigador (PDI)** de los Departamentos implicados en la docencia del Máster de Biotecnología Agroforestal y disponible para la impartición del nuevo plan de estudios propuesto. Por lo que se refiere a **la experiencia docente e investigadora** se puede resumir con las siguientes cifras: **202 tramos docentes** (quinquenios) y **134 tramos investigadores** (sexenios). La Tabla 6.2. recoge el Personal Docente Investigador (PDI) disponible en las áreas/ámbitos de conocimiento afines al Máster con indicación de experiencia docente e investigadora. La mayoría de los profesores han dado clase de Tercer Ciclo, dirigen o han dirigido tesis doctorales y todos participan en actividades docentes de diversa índole.

Por lo que se refiere a la participación del profesorado en grupos de innovación educativa, el PDI de ambos centros tiene reconocidos y consolidados 4 grupos de innovación educativa que implican más del 45% del profesorado, participando en proyectos de innovación educativa, cuyos objetivos principales son la adecuación del profesorado a las nuevas metodologías que implica el Espacio Europeo de Educación

Superior (EEES) así como aumentar la participación del alumno en el aula, entre otros. Para ello, la UPM a través del Vicerrectorado de Planificación Académica y Doctorado (VPAD), Gabinete de Teleeducación (GATE) y del Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) colabora con los centros facilitando los elementos materiales y humanos para conseguir los objetivos anteriormente señalados.

**TABLA 6.1 PERSONAL DOCENTE INVESTIGADOR (PDI) DE LOS DEPARTAMENTOS IMPLICADOS EN LA DOCENCIA DEL MÁSTER.**

<b>CATEGORÍA PDI</b>	<b>NÚMERO</b>
<b>Catedrático Universidad</b>	14
<b>Titular Universidad</b>	31
<b>Catedrático Escuela Universitaria</b>	2
<b>Titular Escuela Universitaria</b>	2
<b>Profesor Asociado</b>	1
<b>Profesor Contratado Doctor</b>	17
<b>Profesor Ayudante Doctor</b>	2
<b>Catedrático Emérito</b>	2
<b>Total</b>	71

**TABLA 6.2. DISTRIBUCIÓN DEL PERSONAL DOCENTE INVESTIGADOR (PDI) POR ÁREAS/ÁMBITOS DE CONOCIMIENTO AFINES AL MÁSTER CON INDICACIÓN DE EXPERIENCIA DOCENTE E INVESTIGADORA**

Área (Departamento)	Nº total de Profesores	Nº de Tramos Docentes	Nº de Tramos de investigación
Bioquímica y Biología Molecular (Dpto. Biotecnología)	27	44	35
Estadística e Investigación Operativa (Dpto. Estadística y Métodos de Gestión)	10	37	15
Genética (Dpto. de Biotecnología)	6	33	21
Microbiología (Dpto. Biotecnología)	9	20	12
Producción Vegetal (Dptos. Biotecnología y Biología Vegetal)	16	57	44
Fisiología vegetal (Dpto. Biología Vegetal)	1	6	4
Botánica (Dpto. Biología Vegetal)	2	5	3
<b>Total</b>	<b>71</b>	<b>202</b>	<b>134</b>

### Actividad investigadora

La Universidad Politécnica de Madrid (UPM) tiene una larga tradición de investigación y formación en la Biotecnología Agroforestal, y cuenta con investigadores de reconocido prestigio en estas disciplinas agrupados en diferentes Departamentos (Biotecnología, Biología Vegetal, etc.) de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos (ETSIA; [www.etsia.upm.es](http://www.etsia.upm.es)). Un elevado número de estos investigadores, que pertenecen al Departamento de Biotecnología de la UPM ([www.bit.etsia.upm.es](http://www.bit.etsia.upm.es)), realizan su actividad de investigación en el Centro de Biotecnología y Genómica de Plantas (CBGP; [www.cbgp.upm.es](http://www.cbgp.upm.es)), un centro de excelencia mixto entre la UPM y el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA) que inició su andadura en septiembre de 2008. Los dos centros indicados, a los que se adscribe este Máster, forman parte junto con otros centros de investigación y académicos, de los Campus de Excelencia Internacional (CEI) de Moncloa (ETSIA y ETSIM;

www.campusmoncloa.es) y de Montegancedo (CBGP; www.upm.es/Montegancedo). En estos dos Centros hay **56 Profesores e Investigadores** permanentes que realizan su actividad de I+D+i en el ámbito del Programa de Doctorado de Biotecnología y Recursos Genéticos de Plantas y Microorganismos Asociados. La intensidad de la actividad investigadora de los Profesores/Investigadores del Programa de Doctorado queda avalada por los más de 14.000.000 € captados en recursos de I+D+i en los últimos 5 años (2007-2011), que provienen tanto de convocatorias competitivas nacionales (MICINN, MINECO, INIA, etc.) e internacionales (EU) y de contratos de colaboración con entidades privadas (empresas, fundaciones, etc.). Particularmente destacable es el hecho de que aproximadamente el 25% de los recursos captados provienen de entidades privadas, lo que representa un aspecto excepcional dentro del ámbito de I+D+i del Programa del Máster. A los Profesores/investigadores del CBGP y ETSIA, hay que sumar los de otros centros de investigación ubicados en la Comunidad de Madrid que también realizan su actividad de I+D+i en el ámbito de este Programa, entre los que se pueden destacar el Centro de Investigaciones Biológicas (CIB: www.cib.csic.es) de la Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), los Centros/Departamentos ubicados en las instalaciones del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA; www.inia.es), o el Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural Agrario y Alimentario (IMIDRA). El CIB y el INIA son entidades colaboradoras del Programa de Doctorado, tal y como se recoge en los convenios de colaboración que se adjuntan con la propuesta.

## Centro de Biotecnología y Genómica de Plantas

El CBGP se crea con la doble finalidad de contribuir al desarrollo sostenible de los sectores agrícola, forestal y medioambiental a través de la Bio-Economía Basada en el Conocimiento (KBBE), y de aumentar la competitividad de la investigación y producción en estas áreas. Además desempeña un papel educativo y se ha convertido en un centro de referencia en la formación de científicos y técnicos en el campo de la biotecnología y la genómica de plantas, un área cuyo desarrollo tiene aún mucho recorrido por delante en España.

Los objetivos estratégicos del CBGP son:

- La generación de conocimiento en genómica y biotecnología de las plantas y de los organismos que interactúan con ellas.
- El desarrollo de nuevas tecnologías e instrumentos de análisis funcional.
- El desarrollo de nuevos productos y procesos de interés para los sectores productivos.

- La transmisión de información y el desarrollo de programas educativos para científicos y técnicos.

### Líneas de investigación asociadas al Máster de Biotecnología Agroforestal

El Máster en Biotecnología Agroforestal se engloba dentro de la iniciativa Biotech2020 del Departamento de Biotecnología cuyo objetivo es dar respuesta a los diferentes retos que el sector de la Bioeconomía debe afrontar. En este contexto, se pueden resumir las líneas de investigación de los profesores asociados a este máster en dos grandes bloques:

Línea 1: Biotecnología, Mejora y Recursos Genéticos de Plantas

Línea 2: Interacciones de las Plantas con otros organismos y el Medio Físico

Cada una de las líneas está avalada por investigadores que aseguran *a priori* su viabilidad, ya que todos ellos tienen proyectos competitivos activos. Estas líneas de investigación se encuadran dentro de 8 Grupos de Investigación activos de la ETSIA (la mayoría, 6 de 8, con sede en el CBGP) y que se detallan en la Tabla 6.3., siendo la ETSIA puntera dentro de la Universidad Politécnica de Madrid en número de tesis leídas (40 de media de los dos últimos años), trabajos de investigación publicados en revistas internacionales incluidas en el SCI y ponencias a congresos internacionales con revisores.

**TABLA 6.3. GRUPOS DE INVESTIGACIÓN DE LA ETSIA Y EL CBGP**

Asociaciones simbióticas planta-microorganismo
Biodiversidad y conservación de recursos fitogenéticos
Biotecnología de proteínas vegetales
Biotecnología y genómica de semillas
Homeostasis iónica y ciclo celular
Interacciones moleculares planta-insecto
Interacciones moleculares planta-patógeno
Mejora genética de plantas
Patología vegetal
Redes reguladoras del desarrollo y respuesta a estrés en plantas

Por otra parte, un porcentaje muy importante del Profesorado acumula una

experiencia profesional diferente a la académica o investigadora y mantiene una excelente relación con el mundo de la empresa como demuestra la Iniciativa Biotech2020.

Finalmente cabe destacar la participación de profesores y expertos visitantes de otras universidades y centros de investigación que colaboran en los diferentes másteres que se imparten en la Escuela y que están asociados al Máster en Biotecnología Agroforestal a través de acuerdos bilaterales con numerosas Universidades, Instituciones y Centros de Investigación de Holanda, Reino Unido, Francia, Alemania, etc. que harán posible la participación de los profesores visitantes.

Por todo lo anteriormente expuesto, consideramos que el PDI de ambos Centros, tanto desde el punto de vista docente como investigador, así como por su experiencia profesional, es idóneo para la puesta en marcha del título propuesto de Máster Universitario en Biotecnología Agroforestal.

### **Otros recursos humanos disponibles**

Todo proyecto formativo requiere para su correcto desarrollo otros recursos humanos como personal de administración, secretaría, personal de laboratorio, etc.

El personal de administración y servicios del máster será el de la ETSIA y el del CBGP. En particular, colaborarán en el apoyo administrativo la Secretaría de Alumnos de la ETSIA y la Subdirección de Investigación, Doctorado y Posgrado de la ETSIA. La Secretaria Administrativa del Departamento de Biotecnología llevará a cabo las tareas administrativas relacionadas con la coordinación interna del Máster.

Como apoyo para la organización de las prácticas académicas externas curriculares se dispone de la colaboración de la Subdirección de Alumnos y Relaciones Internacionales de la ETSIA.

Las labores de coordinación de apoyo a la docencia (medios audiovisuales, salas de informática, laboratorios, biblioteca, etc.) se verán cubiertas por el personal adscrito a los distintos cometidos, que cuenta con una amplia experiencia. En este personal se incluye a los miembros del Departamento de Informática de la ETSIA y CBGP, que ayudan en el mantenimiento de equipos, aulas de ordenadores, disponibilidad de software y en otro tipo de tareas como pueden ser establecimiento de videoconferencias. Igualmente se incluye el personal de las Bibliotecas, que da un servicio completo a los alumnos y profesores en préstamo de libros y revistas, solicitud de artículos a otros centros y reserva de salas de reunión para trabajos en equipo. Por otro lado, la coordinación general se realizará desde la Dirección de la ETSIA.

Es importante resaltar que toda la matrícula de postgrado, y por tanto del Máster propuesto, se gestiona a través del programa APOLO en la UPM. Este programa permite la preinscripción, inscripción y seguimientos de los estudiantes. La UPM cuenta además con un programa de formación del PAS que puede ser consultado en su portal electrónico (<http://www2.upm.es/portal/site/institucional/menuitem.e29ff8272ddfb41943a75910dffb46a8/?vgnnextoid=f0b55086c5b62110VgnVCM100000fdbf648aRCRD>)

En la tabla 6.4 se muestra el personal de apoyo (PAS) con el que cuenta la ETSIA y su distribución por categorías en los diferentes servicios o dependencias donde prestan su apoyo.

**ABLA 6.4 PERSONAL DE APOYO A LA DOCENCIA DE LA ETSIA**

<i>CATEGORIA</i>	<i>Administración General</i>	<i>Laboratorios y Talleres</i>	<i>Biblioteca</i>	<i>Servicios Informáticos</i>
Nº de Funcionarios A1			<b>1</b>	
Nº de Funcionarios A2	<b>4</b>		<b>1</b>	<b>1</b>
Nº de Funcionarios B				
Nº de Funcionarios C1	<b>23</b>		<b>1</b>	<b>4</b>
Nº de Funcionarios C2	<b>8</b>			
Nº de Laborales Nivel 1 (A1)		<b>4</b>		
Nº de Laborales Nivel 2 (A2)		<b>2</b>		
Nº de Laborales Nivel 3 (B1)	<b>1</b>	<b>4</b>		
Nº de Laborales Nivel 4 (B2)		<b>11</b>		
Nº de Laborales Nivel 5 (C1)	<b>3</b>	<b>53</b>	<b>8</b>	<b>2</b>
Nº de Laborales C2		<b>6</b>		<b>1</b>
Nº de Laborales C3		<b>10</b>	<b>1</b>	
Nº de Laborales D1	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
Otro personal Funcionario E1	<b>1</b>			
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>92</b>	<b>14</b>	<b>9</b>
<b>Nº de Personas equivalentes a tiempo completo ETSIA : 166</b>				

### **Previsión de profesorado y otros recursos humanos necesarios**

De todo lo anterior se deduce que los dos centros (ETSIA y CBGP), tanto en lo que se refiere al PDI como al PAS, cuentan con recursos suficientes para hacer frente a las necesidades del programa formativo propuesto, por lo que en este momento no se considera necesario disponer de recursos adicionales a los existentes, siendo suficiente, en su caso, cubrir las posibles vacantes de PDI y PAS que se vayan generando de acuerdo a la normativa vigente en la UPM

## 6.2 Otros recursos humanos

 A continuación se incluye el archivo PDF correspondiente.

## Otros recursos humanos disponibles

Todo proyecto formativo requiere para su correcto desarrollo otros recursos humanos como personal de administración, secretaría, personal de laboratorio, etc.

El personal de administración y servicios del máster será el de la ETSIA y el del CBGP. En particular, colaborarán en el apoyo administrativo la Secretaría de Alumnos de la ETSIA y la Subdirección de Investigación, Doctorado y Posgrado de la ETSIA. La Secretaria Administrativa del Departamento de Biotecnología llevará a cabo las tareas administrativas relacionadas con la coordinación interna del Máster.

Como apoyo para la organización de las prácticas académicas externas curriculares se dispone de la colaboración de la Subdirección de Alumnos y Relaciones Internacionales de la ETSIA.

Las labores de coordinación de apoyo a la docencia (medios audiovisuales, salas de informática, laboratorios, biblioteca, etc.) se verán cubiertas por el personal adscrito a los distintos cometidos, que cuenta con una amplia experiencia. En este personal se incluye a los miembros del Departamento de Informática de la ETSIA y CBGP, que ayudan en el mantenimiento de equipos, aulas de ordenadores, disponibilidad de software y en otro tipo de tareas como pueden ser establecimiento de videoconferencias. Igualmente se incluye el personal de las Bibliotecas, que da un servicio completo a los alumnos y profesores en préstamo de libros y revistas, solicitud de artículos a otros centros y reserva de salas de reunión para trabajos en equipo. Por otro lado, la coordinación general se realizará desde la Dirección de la ETSIA.

Es importante resaltar que toda la matrícula de postgrado, y por tanto del Máster propuesto, se gestiona a través del programa APOLO en la UPM. Este programa permite la preinscripción, inscripción y seguimientos de los estudiantes. La UPM cuenta además con un programa de formación del PAS que puede ser consultado en su portal electrónico (<http://www2.upm.es/portal/site/institucional/menuitem.e29ff8272ddfb41943a75910dffb46a8/?vgnnextoid=f0b55086c5b62110VgnVCM100000fdbf648aRCRD>)

En la tabla 6.4 se muestra el personal de apoyo (PAS) con el que cuenta la ETSIA y su distribución por categorías en los diferentes servicios o dependencias donde prestan su apoyo.

**ABLA 6.4 PERSONAL DE APOYO A LA DOCENCIA DE LA ETSIA**

<i>CATEGORIA</i>	<i>Administración General</i>	<i>Laboratorios y Talleres</i>	<i>Biblioteca</i>	<i>Servicios Informáticos</i>
Nº de Funcionarios A1			<b>1</b>	
Nº de Funcionarios A2	<b>4</b>		<b>1</b>	<b>1</b>
Nº de Funcionarios B				
Nº de Funcionarios C1	<b>23</b>		<b>1</b>	<b>4</b>
Nº de Funcionarios C2	<b>8</b>			
Nº de Laborales Nivel 1 (A1)		<b>4</b>		
Nº de Laborales Nivel 2 (A2)		<b>2</b>		
Nº de Laborales Nivel 3 (B1)	<b>1</b>	<b>4</b>		
Nº de Laborales Nivel 4 (B2)		<b>11</b>		
Nº de Laborales Nivel 5 (C1)	<b>3</b>	<b>53</b>	<b>8</b>	<b>2</b>
Nº de Laborales C2		<b>6</b>		<b>1</b>
Nº de Laborales C3		<b>10</b>	<b>1</b>	
Nº de Laborales D1	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
Otro personal Funcionario E1	<b>1</b>			
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>92</b>	<b>14</b>	<b>9</b>
<b>Nº de Personas equivalentes a tiempo completo ETSIA : 166</b>				

### **Previsión de profesorado y otros recursos humanos necesarios**

De todo lo anterior se deduce que los dos centros (ETSIA y CBGP), tanto en lo que se refiere al PDI como al PAS, cuentan con recursos suficientes para hacer frente a las necesidades del programa formativo propuesto, por lo que en este momento no se considera necesario disponer de recursos adicionales a los existentes, siendo suficiente, en su caso, cubrir las posibles vacantes de PDI y PAS que se vayan generando de acuerdo a la normativa vigente en la UPM

## 7 Recursos materiales y servicios

### 7.1 Justificación de disponibles

 A continuación se incluye el archivo PDF correspondiente.

## 7. Recursos materiales y servicios

Los centros ETSIA y CBGP cuentan con un conjunto de medios materiales y de servicios que permiten la impartición de la titulación de Máster Universitario en Biotecnología Agroforestal, manteniendo la docencia de las actuales titulaciones hasta su extinción, junto con la docencia completa de las titulaciones de grado, y otros compromisos docentes, tales como estudios de doctorado y otros másteres oficiales.

Estos medios y servicios incluyen los específicamente docentes, así como los dedicados a las actividades de investigación y desarrollo que, de alguna forma, son también utilizados en la docencia de las diversas titulaciones que se imparten. En la Tabla 7.1 se relaciona de forma diferenciada y resumida la distribución y capacidad del conjunto de espacios dedicados a la docencia de la ETSIA y CBGP.

TABLA 7.1 RELACIÓN DE ESPACIOS PARA DOCENCIA.				
Espacios	ETSIA		CBGP	
	Nº	Capacidad	Nº	Capacidad
		(Nº puestos)		(Nº puestos)
Aulas	34	2108	3	160
Despachos	300	400	40	50
Laboratorios	22	660	23	30
Bibliotecas	1	500	1	30
Salas de Reunión	7	500	5	75

Tabla 7.1 Relación de espacios para docencia.

### Laboratorios de prácticas

Las Tabla 7.2. muestra la disponibilidad de laboratorios de la ETSI Agrónomos y CBGP relacionados con el Máster en Biotecnología Agroforestal, así como un resumen de sus características en lo referente a capacidad y equipamiento. Los laboratorios docentes de que disponen ambos centros están dotados de equipamiento e infraestructuras adecuadas y dan servicio a las diferentes prácticas que los estudiantes deben realizar a lo largo de toda la titulación para adquirir las competencias que el plan de estudios estipula.

**TABLA 7.2 DISPONIBILIDAD DE LABORATORIOS EN ETSIA Y CBGP (CAPACIDAD Y EQUIPAMIENTO).**

Departamento	Nombre del Laboratorio	Capacidad (expresada en nº de alumnos)	Principal equipamiento disponible
Biología Vegetal	Docencia 1	25	<p>El Departamento dispone de los equipos y material de laboratorio genérico para la realización de las prácticas de todas las asignaturas que imparte y además cuenta con los siguiente equipos que también pueden ser utilizados por los alumnos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipamiento de electroforesis para separación de proteínas y ADN</li> <li>- Equipos de PCR</li> <li>- Microcentrifugas</li> <li>- Cámaras de flujo laminar</li> <li>- Microscopio electrónico otros equipos básicos de biología molecular</li> </ul>
	Docencia 2	15	
	Investigación	10-12	
	Banco de Germoplasma	4	
	Sala con equipos especiales (microscopio electrónico y análisis de imagen)	2	
Biotecnología	Unidad Doc. Bioquímica		<p>El Departamento dispone de los equipos y material de laboratorio genérico para la realización de las prácticas de todas las asignaturas que imparte y además cuenta con los siguiente equipos que también pueden ser utilizados por los alumnos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipamiento de electroforesis para separación de proteínas y ADN</li> <li>- Equipos de PCR</li> <li>- Micro centrifugas</li> <li>- Equipos de HPLC</li> <li>- Espectrofotómetro UV-V</li> <li>- Cámaras de cultivo</li> <li>- Campanas de flujo laminar</li> <li>- Microscopio de fluorescencia</li> </ul>
	Prácticas 1	30	
	Prácticas 2	10	
	Investigación (1,2,3,4 y 5)	40	
	Unidad Doc. de Genética		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Microscopios ópticos</li> <li>- Microscopio epifluorescencia</li> <li>- Cámaras de cultivo (Fitotróm)</li> <li>- Cámara de vernalización</li> <li>- Invernadero climatizado</li> <li>- Trilladoras de mesa y de tamaño real</li> </ul>
	Inv. Genética	4	
	Inv. Mejora	6	
	Inv. de cultivos	3	
	Inv. Tecnología de calidad en cereales	3	
	Prácticas Genética y Mejora Vegetal	20	
	Unidad Doc. de Microbiología		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cámara climática para el crecimiento de plantas en condiciones bacteriológicamente controladas</li> <li>- Espectrofotómetro de absorción atómica, Cromatógrafo de gases, Equipamiento para trabajos en biología molecular (PCR, centrifugas de diverso tipos, cabina de flujo laminar etc.).</li> </ul>
	Docencia (1 y 2)	46	
	Investigación	10	
	Taller de docencia microbiología agrícola y alimentos		Equipamiento para abordar análisis microbiológicos de diversos alimentos tales como preparador de muestra (Stomacher), incubadores a diferentes temperaturas, medios de cultivos etc.

	Unidad Doc. de Patología Vegetal		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dos neveras (0 a 4 °C) y un congelador de -20 °C para el almacenamiento de muestras y reactivos</li> <li>- Dos campanas de extracción de gases</li> <li>- Cabina de flujo laminar</li> <li>- Sistema de purificación de agua (MilliRo y MilliQ)</li> <li>- Lavavajillas</li> <li>- 14 lupas y 14 microscopios</li> <li>- Microscopio acoplado a cámara de video y pantalla de televisión</li> <li>- Dos micrótomos</li> <li>- Una estufa de incubación</li> <li>- Un agitador, una balanza</li> <li>- Un autoclave</li> </ul>
	Prácticas 1 y 2	18 y 24	
CBGP	Prácticas 1	20	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 9 Pipetas</li> <li>• 2 Agitadores Magnéticos con calefacción (Temp. 300°C)</li> <li>• 1 Agitador Vortex con control de velocidad</li> <li>• 1 Frigorífico Combi Laboratorio</li> <li>• 2 Estufas de cultivo de microorganismos en medio sólido</li> <li>• 1 Agitador Orbital incubador compacto, para cultivo de microorganismos en medio líquido</li> <li>• 1 Cubeta Horizontal para electroforesis de ácidos nucleicos (20 x 10 cm &amp; 20 x 20 cm)</li> <li>• 1 Fuente de alimentación para electroforesis 500 V/ 600 mA/ 300 W</li> <li>• 1 Centrífuga rotor 18 x 1,5/2 ml.Max. 15.000 rpm</li> <li>• 1 Sonicador para preparación de ácidos nucleicos</li> <li>• 1 punta adicional para sonicador</li> <li>• 1 sistema de captación de imágenes</li> </ul>

## Bibliotecas y fondos documentales

### Biblioteca de la ETSI Agrónomos

La biblioteca de la ETSIA es un edificio moderno de nueva construcción que dispone de tres plantas con salas de lectura de libre acceso a los libros y a las revistas más recientes. La superficie que ocupa la biblioteca es de 2.322 m<sup>2</sup> y el número total de puestos de lectura es de 500, con un ratio nº de alumnos matriculados/nº de puestos de 4,67.

Planta baja: mostrador de préstamo y Sala de lectura 1 con 148 puestos, una sala

para la consulta de proyectos y tesis doctorales con 12 puestos y tres salas de estudio en grupo con 42 puestos de lectura.

Planta primera: Sala de lectura 2 con 148 puestos, una sala de videoconferencias y dos salas para estudio en grupo con 31 puestos de lectura.

Planta segunda: Sala de revistas con 119 puestos de lectura.

La biblioteca cuenta con los siguientes recursos de información:

- 55.149 volúmenes, catalogados en el catálogo de la UPM
- 2.100 libros de fondo antiguo e histórico
- 1.504 proyectos fin carrera
- 319 vídeos
- 1.363 títulos de revistas técnicas, 130 en curso de recepción
- 1.074 tesis doctorales presentadas en la Escuela
- 1.435 mapas de clases agrológicas, cultivos y aprovechamientos, suelos, etc.) y acceso a la cartografía digital: mapas topográficos 1:25.000 y ortofotos 1:50.000
- Acceso a bases de datos, normas UNE, revistas y libros a texto completo

Servicios al usuario:

- Horario: L. a V. de 8:30 a 21:00 h. Horario ampliado en épocas de exámenes: sábados y festivos de 9:00 a 22:00 h.
- Consulta en línea del catálogo, bases de datos y publicaciones electrónicas
- Lectura en sala
- Préstamo domiciliario
- Préstamo interbibliotecario
- Préstamo de ordenadores portátiles, calculadoras gráficas y lectores de documentos electrónicos
- Información y atención al usuario

### **Biblioteca del CBGP**

El CBGP dispone de una biblioteca de 100 m<sup>2</sup> con dos salas de lectura independientes de libre acceso. Actualmente no hay servicio de préstamo.

## Otros Recursos

La ETSI Agrónomos dispone, actualmente de siete Cátedras Universidad Empresa que tienen su ubicación física en instalaciones de la Escuela:

- Cátedra Adesiman-Leader
- Cátedra AFRE "Tecnología del agua y el riego"
- Catedra ANSEMAT "Tecnología de tractores y maquinaria agrícola"
- Cátedra Cajamar
- Cátedra "Fertiberia de Estudios Agroambientales"
- Cátedra Pascual Carrión
- Cátedra Fundación Ingenio

Así mismo la ETSI Agrónomos tiene una importante participación y responsabilidad en el recientemente creado Centro de estudios e investigación para la Gestión de Riesgos Agrarios y Medioambientales (CEIGRAM), localizado en el Dpto. de producción Vegetal-Fitotecnia (Campos de Prácticas).

Finalmente la ETSI Agrónomos dispone de diversos servicios informáticos y puesta en marcha de nuevas tecnologías aplicadas a la investigación, a la docencia y a la gestión. Entre ellas cabe citar:

Aulas de trabajo cooperativo

Servicio informático: mantenimiento de equipos, asesoramiento a usuarios, mantenimiento de red, software libre, etc.

Servicio de producción de medios audio visuales y diseño gráfico

Servicio de desarrollo y gestión de aplicaciones informáticas de gestión y desarrollo:

Página Web, desarrollo y mantenimiento

Guías de Aprendizaje

Sistemas de reservas de aulas y salas especiales

Agenda on-line

Sistemas de oferta de empleo

Gestión de convenios

Cabe destacar la atención especial que se dedica al mantenimiento y actualización de la información docente en la propia Intranet que este mismo servicio ha desarrollado.

Se cuenta, asimismo, con los servicios del Gabinete de Tele-Educación de la UPM, cuyo objetivo es dar un servicio de apoyo a profesores para la integración de las tecnologías en los procesos formativos. Dicho gabinete ofrece entre otros los siguientes servicios:

- Habilitación de un espacio en la plataforma de tele-enseñanza (Moodle) o servidor de video-streaming para que los docentes puedan cargar el contenido del curso y comunicarse con los alumnos.
- Difusión de la oferta formativa en distintos medios, así como en la web institucional de la UPM y atención a consultas.
- Gestión de alumnos y profesores en la plataforma.
- Elaboración de informes de calidad de los cursos.

Por todo lo anterior, se considera que ambos Centros disponen de recursos materiales y servicios suficientes y adecuados para llevar a cabo toda la actividad docente requerida por la titulación de Máster Universitario en Ingeniería Agronómica, prestando especial atención al cumplimiento de los criterios de accesibilidad universal y diseño para todos, según lo dispuesto en la Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad.

### **Previsión de adquisición de los recursos materiales y servicios necesarios**

Periódicamente la ETSIA y el CBGP realizan actualizaciones de los recursos informáticos y de los medios audiovisuales. Salvo este tipo de renovaciones periódicas, no hay previsión de adquisición de nuevos recursos materiales ni de servicios adicionales a los existentes para la implantación de la titulación ofertada por lo que no serán necesarios recursos financieros extraordinarios, ya que los actualmente disponibles se consideran suficientes. No obstante, sí serán necesarios recursos financieros para garantizar la revisión y el mantenimiento de los materiales y servicios, para lo cual se percibe anualmente una dotación económica por parte de la UPM tanto para el mantenimiento como para la renovación, adaptación y actualización de los equipamientos.

En el Sistema de Garantía Interna de Calidad se incluyen dos procedimientos que

establecen la manera en la que se gestionan los servicios, así como la revisión y el mantenimiento.

- PR/SO/3 (PR 23.) Procedimiento para la gestión de los servicios.
- PR/SO/2/01 (PR 24.) Procedimiento Plan de Revisión y Mantenimiento.

## 8 Resultados Previstos

### 8.1 Indicadores

Tasa de graduación %

Tasa de abandono %

Tasa de eficiencia %

86	2	76,8
----	---	------

#### Tasas libres

Código	Descripción	Valor
1	Tasa de graduación	80
2	Tasa de eficiencia	80

#### 8.1.1 Justificación de los valores propuestos

 A continuación se incluye el archivo PDF correspondiente.



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

En la Guía de Apoyo para la elaboración de la Memoria de Verificación de Títulos Oficiales Universitarios de la ANECA (V. 0.4 - 16/01/2012) se definen los siguientes indicadores relacionados con los resultados previstos del Título:

- **Tasa de graduación:** porcentaje de estudiantes que finalizan la enseñanza en el tiempo previsto en el plan de estudios o en un año académico más en relación a su cohorte de entrada.
- **Tasa de abandono:** relación porcentual entre el número total de estudiantes de una cohorte de nuevo ingreso que debieron obtener el Título el año académico anterior y que no se han matriculado ni en ese año académico ni en el posterior.
- **Tasa de eficiencia:** relación porcentual entre el número total de créditos del plan de estudios a los que debieron haberse matriculado a lo largo de sus estudios el conjunto de graduados de un determinado año académico y el número total de créditos en los que realmente han tenido que matricularse.

Los resultados previstos en el presente Máster Universitario han sido estimados en base a los datos históricos correspondientes a los cursos de 2007/2008 a 2011/2012 en el Máster de Biotecnología Agroforestal actualmente vigente, se han fijado teniendo en cuenta la Normativa de Grado y Máster vigente de la UPM aprobada por el Consejo de Gobierno de la UPM el 25 de septiembre de 2008 (<http://www.upm.es/institucional/Estudiantes/NormativaLegislacion/NormasEspecificas/Doctorado>), y son los siguientes:

- **Tasa de graduación  $\geq$  80%:** La tasa de graduación media correspondiente a los cursos de 2007/2008 a 2011/2012 en el Máster de Biotecnología Agroforestal actualmente vigente ha sido del 90%. La Normativa de Grado y Máster vigente de la UPM establece una tasa de graduación mayor o igual al 70%.
- **Tasa de abandono  $\leq$  20%:** La tasa de abandono media correspondiente a los cursos de 2007/2008 a 2011/2012 en el Máster de Biotecnología Agroforestal actualmente vigente ha sido del 4%. Se trata de una tasa muy baja, posiblemente debida a que la mayor parte de los estudiantes ingresaban muy orientados a la realización del doctorado. Se prevé que la tasa de abandono pueda ser mayor en el futuro, ya que los alumnos no vendrán exclusivamente orientados a hacer el doctorado, por lo que algunos estudiantes podrían modificar su situación laboral o

personal durante el Máster y decidir no concluirlo. La Normativa de Grado y

Máster vigente de la UPM establece una tasa de abandono menor o igual al 30%.

- **Tasa de eficiencia  $\geq 80\%$ :** se espera que los alumnos superen en la gran mayoría de los casos las diferentes asignaturas en primera convocatoria. Se prevé que pueda haber alumnos que modifiquen su situación laboral o personal durante el curso y deban disminuir su dedicación al máster. La Normativa de Grado y Máster vigente de la UPM establece una tasa de eficiencia mayor o igual al 70%.

## 8.2 Procedimiento general para valorar el progreso y resultados

### 8.2 Progreso y resultados de aprendizaje

Para valorar el progreso y los resultados de aprendizaje se han establecido unos requisitos mínimos que deben cumplir los estudiantes para ser evaluados en cada una de las asignaturas:

- Asistencia a clases presenciales  $\geq 80$  por 100.
- Realización de actividades y entrega de trabajos en tiempo  $\geq 80$  por 100.

La evaluación de los resultados de aprendizaje de cada asignatura del Máster se realizará mediante la evaluación continua a lo largo del curso y/o una prueba final que abarcará todos los conocimientos. En la evaluación continua se podrán tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Test periódicos (presenciales u on-line).
- Análisis críticos de casos con presentación de memoria, defensa oral y/o debate.
- Realización de prácticas, que pueden ser evaluadas mediante la realización una memoria de prácticas.
- Actitud y participación activa.

A cada alumno se le asignará un tutor de entre los profesores del Master. En caso de que el alumno realice prácticas externas, se le asignará también un tutor en el laboratorio externo o empresa en su caso. Los tutores serán los encargados de valorar la actividad del alumno durante las prácticas y/o estancias en laboratorios de centros de investigación y empresas a través de un informe. La evaluación del Trabajo de Fin de Máster será realizada por un tribunal formado por tres profesores del Máster que valorarán la memoria escrita y la defensa oral del mismo.

Para valorar el progreso y los resultados de aprendizaje de los alumnos en el conjunto del Máster está previsto que los evaluadores de las Materias Obligatorias y del Trabajo fin de Máster evalúen el grado de adquisición por parte del alumno de cada una

de las competencias básicas, generales, transversales y específicas. Para facilitar la evaluación de estas competencias, los evaluadores tendrán que rellenar un cuestionario diseñado para tal fin.

Los alumnos realizarán una encuesta final sobre el cumplimiento de sus expectativas en la realización del Máster. Esta encuesta se complementará con una reunión a final de curso entre los alumnos

## 9 Sistema de garantía de calidad

### 9.1 Sistema de garantía de calidad

Enlace:

[http://www.bit.etsia.upm.es/web\\_master/sistema\\_calidad.html](http://www.bit.etsia.upm.es/web_master/sistema_calidad.html)

## 10 Calendario de Implantación

### 10.1 Cronograma de implantación

Curso de Inicio
2009

#### 10.1.1 Descripción del Calendario de Implantación

 A continuación se incluye el archivo PDF correspondiente.

El MASTER UNIVERSITARIO EN BIOTECNOLOGÍA AGROFORESTAL se implantó en la UPM en el curso 2009-10, la modificación del plan de estudios que ahora se propone se implantará en el curso 2015-16.

## 10.2 Procedimiento de adaptación

El procedimiento de adaptación al plan de estudios modificado de los estudiantes que así lo deseen se describe en el pdf del criterio 5.1

### 10.3 Enseñanzas que se extinguen

## 11 Personas asociadas a la Solicitud

### 11.1 Responsable del Título

**Tipo de documento**

**Número de documento**

NIF

29039441D

**Nombre**

**Primer Apellido**

**Segundo Apellido**

Antonio

Molina

Fernández

**Domicilio**

ETSI Agronomos. Ciudad Universitaria.

**Código Postal**

**Municipio**

**Provincia**

28040

Madrid

Madrid

**Email**

**Fax**

**Móvil**

antonio.molina@upm.es

913365757

913364552

**Cargo**

Director del Departamento de Biotecnología y Biología Vegetal

## 11.2 Representante Legal

**Tipo de documento**

**Número de documento**

NIF

00254829N

**Nombre**

**Primer Apellido**

**Segundo Apellido**

Emilio

Mínguez

Torres

**Domicilio**

Paseo de Juan XXIII, 11

**Código Postal**

**Municipio**

**Provincia**

28040

Madrid

Madrid

**Email**

**Fax**

**Móvil**

vicerector.academico@upm.es

913366212

913366201

**Cargo**

vicerector de planificación académica y doctorado

**Delegación de Firma**



A continuación se incluye el archivo PDF correspondiente.



**POLITÉCNICA**

**CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL**

**UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA DE MADRID  
RECTORADO - EDIFICIO A  
Ramiro de Maeztu, 7  
28040 Madrid**

D. CARLOS CONDE LÁZARO, Rector Magnífico de la Universidad Politécnica de Madrid por Decreto 60/2012, de 19 de abril (BOCM de 23 de abril de 2012) y en virtud de las competencias que le otorga el Art. 65.2 del Decreto 74/2010 de 21 de octubre, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueban los Estatutos de la Universidad Politécnica de Madrid, en este acto delega en el Vicerrector de Planificación Académica y Doctorado, D. Emilio Mínguez Torres, cuyo nombramiento es efectivo a partir del día 21 de mayo de 2012, la firma de las memorias correspondientes a las titulaciones y estudios de grado, postgrado y doctorado.

Madrid, 23 de mayo de 2012.

**EL RECTOR**

**Carlos Conde Lázaro**

### 11.3 Solicitante

**Tipo de documento**

**Número de documento**

NIF

29039441D

**Nombre**

**Primer Apellido**

**Segundo Apellido**

Antonio

Molina

Fernández

**Domicilio**

ETSI Agronomos. Ciudad Universitaria.

**Código Postal**

**Municipio**

**Provincia**

28040

Madrid

Madrid

**Email**

**Fax**

**Móvil**

antonio.molina@upm.es

913365757

913364552

**Cargo**

Director del Departamento de Biotecnología y Biología Vegetal