



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



Etsi Agronómica, Aliment. y
Biosistemas

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

23000642 - Aplicaciones Biotecnológicas De Las Rizobacterias

PLAN DE ESTUDIOS

02AS - Master Universitario En Biotecnología Y Bioingeniería Vegetal

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	11
9. Otra información.....	12

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	23000642 - Aplicaciones Biotecnológicas de las Rizobacterias
No de créditos	4 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Primer curso
Semestre	Primer semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	02AS - Master Universitario en Biotecnología y Bioingeniería Vegetal
Centro responsable de la titulación	20 - Etsi Agronómica, Aliment. Y Biosistemas
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Luis Rey Navarro (Coordinador/a)	CBGP/ETSIAA B	luis.rey@upm.es	Sin horario. Sin horario. Previa petición de hora
Stephan Pollmann	CBGP/ETSIAA B	stephan.pollmann@upm.es	Sin horario. Sin horario. Previa petición de hora

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

2.3. Profesorado externo

Nombre	Correo electrónico	Centro de procedencia
Ana Perez González	ana.perez@upm.es	CBGP

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios Master Universitario en Biotecnología y Bioingeniería Vegetal no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Conocimientos generales de Microbiología y Biología Molecular
- Biotecnología

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CB06 - 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

CB09 - 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

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.

CE01 - Conocer los principios básicos y utilidad de las principales técnicas instrumentales, herramientas, metodologías y/o procedimientos empleadas en biotecnología y bioingeniería vegetal, incluyendo los aspectos relativos a la biología computacional, la interacción de las plantas con el medio, la mejora vegetal y en la caracterización y conservación de recursos genéticos

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 y bioingeniería vegetal

CE06 - Adquirir la capacidad de configurar la información obtenida de la experimentación en un formato adecuado para su comunicación a la comunidad científica

CG05 - Compromiso ético y profesional, y respeto por la universidad y el medio ambiente

CG08 - Elaborar y defender argumentos y resolver problemas de forma efectiva y creativa

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

4.2. Resultados del aprendizaje

RA42 - 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.

RA46 - 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

RA39 - 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

RA9 - . Presentar de forma clara y precisa los resultados e interpretarlos

RA32 - Adquirir conocimiento sobre las aplicaciones biotecnológicas de los microorganismos beneficiosos para las plantas y los tratamientos biológicos en los sectores agroforestal y medioambiental.

RA53 - Comprender en castellano e inglés el lenguaje científico técnico relacionado con la Biotecnología.

RA57 - Tener capacidad de transmitir resultados científicos de forma oral y escrita en castellano e inglés

RA55 - 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

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Con la realización de este curso, se pretende que el alumnado adquiera un conocimiento pormenorizado y actualizado en el campo de la biotecnología de microorganismos beneficiosos para las plantas, incluyendo rizobacterias y hongos micorrízicos y otros hongos beneficiosos. El temario de la asignatura abarca la descripción de las principales soluciones biotecnológicas que se están empleando y/o investigando actualmente en el área de los microorganismos promotores del crecimiento vegetal. Una parte estudia bacterias que se emplean como biofertilizantes, entre los que se destacan las bacterias fijadoras de nitrógeno tanto en simbiosis como en vida libre. También se presentan las bacterias como agentes de biocontrol. En una segunda parte se muestran los hongos beneficiosos para las plantas resaltando el papel de los hongos micorrízicos en la absorción de oligo- y macronutrientes y la de otros hongos endófitos que promueven el crecimiento vegetal por diferentes vías como producción de fitohormonas, la supresión de patógenos, etc.

Al final del curso se espera que alumnado disponga de un conocimiento básico para plantear soluciones biotecnológicas a retos en el cultivo de plantas mediante el uso de microorganismos.

5.2. Temario de la asignatura

1. BACTERIAS BENEFICIOSAS PARA LAS PLANTAS

1.1. Conceptos de PGPR ('plant-growth promoting rhizobacteria'). Colonización de la rizosfera

2. BACTERIAS BIOFERTILIZANTES

2.1. Bacterias fijadoras de nitrógeno: simbiosis Rhizobium-leguminosas, otras asociaciones. La nitrogenasa

2.2. Bacterias solubilizadoras de fosfato

3. BACTERIAS COMO AGENTES DE BIOCONTROL

3.1. Introducción. Características deseables en un buen agente de biocontrol

4. HONGOS BENEFICIOSOS PARA LAS PLANTAS

4.1. Introducción a los hongos como promotores del crecimiento general

5. HONGOS MICORRÍZICOS

5.1. Ectomicorrizas

5.2. Endomicorrizas o micorrizas arbusculares

6. HONGOS ENDÓFITOS

6.1. Mecanismos de acción

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Tema 1 Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Tema 2 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica de Laboratorio Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
3	Tema 2 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica de Laboratorio Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
4	Tema 2 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica de Laboratorio Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
5	Tema 3 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica de Laboratorio Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
6	Tema 3 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica de Laboratorio Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
7		Práctica de Laboratorio Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Presentación y discusión de artículos científicos, hay tres sesiones para que se repartan los alumnos, TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 01:00
8				Prueba de evaluación primera parte EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:30
9	Tema 4 Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
10	Tema 5 Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

11	Tema 5 Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
12	Tema 5 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Presentación de artículos PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 01:00
13	Tema 6 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Charla de un especialista Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		
14	Tema 6 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Presentación y discusión de artículos científicos PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación Global Presencial Duración: 01:00
15	Recuperación de clases si fuera necesario Duración: 02:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			
16				
17				Entrega y evaluación de los informes de prácticas (ACTIVIDAD OBLIGATORIA) TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 00:15 Prueba de Evaluación Global, vale el 60% si incluye toda la asignatura y 30% si se hubiera liberado la primera parte. EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 01:45

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
7	Presentación y discusión de artículos científicos, hay tres sesiones para que se repartan los alumnos,	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	01:00	20%	5 / 10	
8	Prueba de evaluación primera parte	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	30%	5 / 10	
12	Presentación de artículos	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	01:00	0%	5 / 10	
17	Entrega y evaluación de los informes de prácticas (ACTIVIDAD OBLIGATORIA)	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:15	20%	5 / 10	CG05 CE01 CE04 CE06
17	Prueba de Evaluación Global, vale el 60% si incluye toda la asignatura y 30% si se hubiera liberado la primera parte.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:45	30%	5 / 10	CG05 CG08 CB06 CG11 CB09 CB10 CG10 CE03 CE04

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
7	Presentación y discusión de artículos científicos, hay tres sesiones para que se repartan los alumnos,	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	01:00	20%	5 / 10	

12	Presentación de artículos	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	01:00	0%	5 / 10	
14	Presentación y discusión de artículos científicos	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	01:00	0%	5 / 10	
17	Entrega y evaluación de los informes de prácticas (ACTIVIDAD OBLIGATORIA)	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:15	20%	5 / 10	CG05 CE01 CE04 CE06
17	Prueba de Evaluación Global, vale el 60% si incluye toda la asignatura y 30% si se hubiera liberado la primera parte.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:45	30%	5 / 10	CG05 CG08 CB06 CG11 CB09 CB10 CG10 CE03 CE04

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen extraordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	60%	5 / 10	CG08 CE04 CG05 CG11 CE03 CB06 CB09 CB10 CG10

7.2. Criterios de evaluación

La evaluación de la asignatura se distribuirá de la siguiente forma:

CONVOCATORIA ORDINARIA

Durante el curso

A) Las actividades presenciales de PRACTICAS DE LABORATORIO son **OBLIGATORIAS** - se evaluarán mediante la elaboración de un INFORME DE PRÁCTICAS. Contribuye al **20%** de la nota global.

B) PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE ARTÍCULOS y participación activa en las discusiones de clase - ACTIVIDAD **OBLIGATORIA**. Contribuye al **20%** de la nota global.

La **REALIZACIÓN** de estas dos actividades es imprescindible para poder aprobar la asignatura **tanto en la CONVOCATORIA ORDINARIA como en la EXTRAORDINARIA**. Es decir, son **actividades NO RECUPERABLES** EN LA PRUEBA DE EVALUACIÓN GLOBAL NI EN LA CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA. Las notas obtenidas en estos dos conceptos se guardará para la CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA, pero ninguna de esas notas se mantendrá para cursos de años posteriores.

A mitad de semestre (8ª semana):

C) PRUEBA PARCIAL TEORÍA (ESCRITO): Contribuye al 30% de la nota global y es liberatorio

Al final de semestre (en enero):

D) EXAMEN DE TEORÍA (ESCRITO): Contribuye al **60%** de la nota global o el 30% si se ha liberado la primera parte.

Será preciso aprobar (5/10) el examen de teoría para poder sumar los otros dos conceptos y aprobar la asignatura.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA (Junio)

A) PRÁCTICAS (CUADERNOS DE LABORATORIO) Y PRESENTACIÓN DE ARTÍCULOS: Carácter **obligatorio**, imprescindible haberlas superado **ANTES** (durante la Convocatoria Ordinaria): **40%** de la nota global.

B) EXAMEN DE TEORÍA (ESCRITO): Contribuye al 60% de la nota global.

Será preciso aprobar (5/10) el examen de teoría para poder sumar los otros conceptos y aprobar la asignatura.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Laboratorio de Microbiología	Equipamiento	Laboratorio con puestos individuales para trabajar en esterilidad con microorganismos
Equipos para cultivo y manejo de microorganismos y para preparación de disoluciones	Equipamiento	Estufas, agitadores orbitales, centrífugas, espectrofotómetro, autoclave, pH-metro, balanza de precisión, cabinas de flujo laminar, campanas de gases, etc.
Capítulos de libro	Bibliografía	Focus on Biotechnology Series, Vol. 9A, Springer, Heidelberg.
Capítulos de libro	Bibliografía	Algunos capítulos concretos del libro: Microbial Strategies for Crop Improvement (2009) M. S. Khan, A. Zaidi, and J. Musarrat (Eds.) Springer, Heidelberg.
Revistas	Bibliografía	Revisiones actualizadas y artículos de revistas de reconocido prestigio (Molecular Microbiology, Microbial Biotechnology, Environmental Microbiology, Molecular and Plant-Microbe Interactions, Science, Nature, Nature Reviews in Microbiology, etc).

Presentaciones de las clases en Moodle	Otros	Presentaciones de las clases en Moodle
--	-------	--

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

Medidas de seguridad durante la realización de las Prácticas de Laboratorio:

Para poder realizar las prácticas los alumnos deberán llevar **OBLIGATORIAMENTE** los siguientes elementos de seguridad: **bata**. Los alumnos que no se presenten en las prácticas con los elementos anteriormente mencionados no podrán entrar en el laboratorio, debiendo asumir las consecuencias, es decir, al no poder realizarlas no podrán aprobar la asignatura, ya que como se indica en los Criterios de Evaluación de esta Guía, la realización de las actividades presenciales de PRACTICAS DE LABORATORIO es OBLIGATORIAS para la superación de la asignatura.

En cuanto al contenido de la asignatura, este está relacionado con algunas de las metas marcadas por la nueva Agenda para el Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas (<https://bit.ly/2qk9f28>) para fomentar la protección y desarrollo sostenible del planeta, adoptada el 25 de septiembre de 2015, y que deberían alcanzarse en un plazo máximo de 15 años. En concreto, la materia impartida está directamente relacionada con los siguientes objetivos:

OBJETIVO 2 - HAMBRE CERO: Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible. El sector alimentario y el sector agrícola ofrecen soluciones claves para el desarrollo y son vitales para la eliminación del hambre y la pobreza. Gestionadas de forma adecuada, la agricultura, la silvicultura y la acuicultura pueden suministrar comida nutritiva a todo el planeta, así como generar ingresos decentes, apoyar el desarrollo centrado en las personas del campo y proteger el medio ambiente. Necesitamos una profunda reforma del sistema agrario y alimentario mundial si queremos nutrir a los 815 millones de hambrientos que existen actualmente en el planeta y a los dos mil millones de personas adicionales que vivirán en el año 2050. Las inversiones en agricultura son cruciales para aumentar la capacidad productiva agrícola y los sistemas de producción alimentaria sostenibles son necesarios para ayudar a mitigar las dificultades del hambre.

Todos los se orientan a la consecución de este objetivo.

OBJETIVO 3 - SALUD Y BIENESTAR: Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades. Para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible es fundamental garantizar una vida saludable y promover el bienestar universal. Se necesitan muchas más iniciativas para erradicar por completo una amplia gama de enfermedades y para hacer frente a numerosas y variadas cuestiones persistentes y emergentes relativas a la salud. Si nos centramos en proporcionar una financiación más eficiente de los sistemas de salud, mejorar el saneamiento y la higiene, aumentar el acceso a los servicios médicos y proveer más consejos sobre cómo reducir la contaminación ambiental, lograremos progresos significativos en ayudar a salvar las vidas de millones de personas.

Todos los temas de esta asignatura están relacionados con una reducción de la contaminación del medio ambiente (reducción del uso de fertilizantes químicos, de pesticidas para el control de enfermedades y plagas)

OBJETIVO 14 - VIDA SUBMARINA: Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible. La gestión prudente de este recurso esencial es una característica clave del futuro sostenible. Sin embargo, en la actualidad, existe un continuo deterioro de las aguas costeras, debido a la contaminación entre otros por la ineficiencia de los fertilizantes que está teniendo un efecto adverso sobre el funcionamiento de los ecosistemas y la biodiversidad, y que también está afectando negativamente a la pesca de pequeña escala.

Todos los temas de esta asignatura pueden relacionarse con una reducción del uso de fertilizantes químicos y pesticidas.