



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería
Agronómica, Alimentaria y de
Biosistemas

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

23000642 - Aplicaciones Biotecnológicas de las Rizobacterias y Otros Microorganismos Beneficiosos

PLAN DE ESTUDIOS

02AS - Master Universitario en Biotecnología Agroforestal

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2020/21 - 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.....	9
8. Recursos didácticos.....	12
9. Otra información.....	13

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	23000642 - Aplicaciones Biotecnológicas de las Rizobacterias y Otros Microorganismos Beneficiosos
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Primer curso
Semestre	Primer semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	02AS - Master Universitario en Biotecnología Agroforestal
Centro responsable de la titulación	20 - E.T.S. de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas
Curso académico	2020-21

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Jose Juan Rodriguez Herva (Coordinador/a)	B53 - CBGP	jj.rodriguez@upm.es	V - 09:30 - 12:30 Previo aviso
Luis Rey Navarro	B65 - CBGP	luis.rey@upm.es	V - 09:30 - 12:30 Previo aviso

Luis Manuel Rubio Herrero	276 - CBGP	lm.rubio@upm.es	V - 09:30 - 12:30 Previo aviso
---------------------------	------------	-----------------	-----------------------------------

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

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios Master Universitario en Biotecnología Agroforestal 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

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

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.

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

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

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

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.

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 alumno adquiera un conocimiento pormenorizado y actualizado en el campo de la biotecnología de microorganismos beneficiosos para las plantas, incluyendo rizobacterias y hongos micorrízicos. El temario de la asignatura abarcará 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 (biofertilizantes y agentes de biocontrol), así como del tratamiento de contaminantes ambientales mediante técnicas de bio- y rizo-remedio. Al final del curso se espera que los alumnos estén en condiciones de evaluar de forma crítica la literatura científica sobre este tema de conocimiento y que adquieran la capacidad de plantear sus propias propuestas de proyectos de investigación.

5.2. Temario de la asignatura

1. ORGANIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

- 1.1. Distribución de la asignatura en unidades temáticas
- 1.2. Criterios de evaluación
- 1.3. Revisión de artículos científicos. Metodología

2. MICROORGANISMOS BENEFICIOSOS PARA LAS PLANTAS: GENERALIDADES

- 2.1. Conceptos de PGPR ('plant-growth promoting rhizobacteria') y hongos micorrízicos
- 2.2. El rizoplasma y rizosfera: condiciones de vida en dichos ambientes
- 2.3. Colonización de rizoplasma y rizosfera: métodos de estudio
- 2.4. Genes y factores implicados en la colonización competitiva
- 2.5. Variación fenotípica o de fase
- 2.6. Transferencia génica en la rizosfera

3. BIOFERTILIZANTES I

- 3.1. Bacterias solubilizadoras de fosfato
- 3.2. Hongos micorrízicos: absorción de oligo- y macronutrientes
- 3.3. Bacterias fijadoras de nitrógeno de vida libre. Nitrogenasa

3.4. Bacterias fijadoras de nitrógeno: simbiosis Rhizobium-leguminosas y otras asociaciones

3.5. Estrategias de biofertilización de futuro. ¿Hacia dónde vamos?

4. BIOFERTILIZANTES II

4.1. Hongos micorrízicos: absorción de oligo- y macronutrientes

4.2. Otros mecanismos de estimulación del crecimiento vegetal: fitohormonas, ACC deaminasa

5. BIODEGRADACIÓN BACTERIANA DE CONTAMINANTES

5.1. Presentación de la Práctica de Laboratorio - I

5.2. Estrategias de biorrecuperación de suelos contaminados

5.3. Biodegradación microbiana de xenobióticos. Microorganismos de interés

5.4. Bases moleculares. Aspectos metabólicos y genéticos. Plásmidos catabólicos

5.5. Biodegradación aerobia y anaerobia

5.6. Técnicas moleculares para la mejora de microorganismos biodegradadores

5.7. Charla temática: electrogénesis microbiana - aplicaciones en la recuperación in situ de zonas contaminadas

6. AGENTES DE BIOCONTROL I

6.1. Presentación de la Práctica de Laboratorio - II

6.2. Características deseables en un buen agente de biocontrol

6.3. Mecanismos de biocontrol:

6.3.1. Antagonismo

6.3.2. Interferencia de moléculas señalizadoras

6.3.3. Predación y parasitismo

7. AGENTES DE BIOCONTROL II

7.1. Mecanismos de biocontrol (continuación)

7.1.1. Resistencia sistémica inducida (ISR)

7.1.2. Competición: por iones férrico; por nutrientes y nichos (CNN)

7.1.3. Interferencia con otras actividades del patógeno (germinación, esporulación)

7.2. Cepas de biocontrol de interés comercial

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Temas 1 y 2 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		NOTA: la docencia del máster será presencial, con un máximo de 50% del aforo del aula. La DOCENCIA, ASÍ COMO LAS ACTIVIDADES EVALUABLES como LA PRESENTACIÓN DE ARTÍCULOS Y LOS EXÁMENES serán telemáticos en caso de que se limite la docencia presencial Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
2	Tema 2 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Presentación y discusión de artículos científicos PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 00:30
3	Tema 3 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Presentación y discusión de artículos científicos PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 00:30
4	Tema 3 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Presentación y discusión de artículos científicos PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 00:30
5	Tema 4 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Presentación y discusión de artículos científicos PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 00:30
6	Tema 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica de Laboratorio - I Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	La parte práctica de la docencia será presencial con un máximo de 50% del aforo del laboratorio. Las prácticas se sustituirán por trabajos colaborativos telemáticos en el caso de que se anule la actividad presencial. Duración: 00:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	Presentación y discusión de artículos científicos PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 00:30

7	Tema 5 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica de Laboratorio - I Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Presentación y discusión de artículos científicos PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 00:30
8	Tema 5 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica de Laboratorio - I Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Presentación y discusión de artículos científicos PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 00:30
9	Tema 5 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica de Laboratorio - I Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Presentación y discusión de artículos científicos PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 00:30
10	Tema 5 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Charla Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Práctica de Laboratorio - I Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Presentación y discusión de artículos científicos PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 00:30
11	Tema 6 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica de Laboratorio - II Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Presentación y discusión de artículos científicos PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 00:30
12	Tema 6 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica de Laboratorio - II Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Presentación y discusión de artículos científicos PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 00:30
13	Tema 6 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica de Laboratorio - II Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Presentación y discusión de artículos científicos PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 00:30
14	Tema 7 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica de Laboratorio - II Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Presentación y discusión de artículos científicos PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 00:30
15	Tema 7 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica de Laboratorio - II Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Presentación y discusión de artículos científicos PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 00:30

16				
17				<p>Examen de teoría EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p> <p>Evaluación de los informes de prácticas TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:10</p> <p>Examen EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00</p>

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.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
2	Presentación y discusión de artículos científicos	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	00:30	%	/ 10	CE04 CE08 CB09 CG10 CE06
3	Presentación y discusión de artículos científicos	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	00:30	%	/ 10	CE04 CE08 CB09 CG10 CE06
4	Presentación y discusión de artículos científicos	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	00:30	%	/ 10	CE04 CE08 CB09 CG10 CE06
5	Presentación y discusión de artículos científicos	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	00:30	%	/ 10	CE04 CE08 CB09 CG10 CE06
6	Presentación y discusión de artículos científicos	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	00:30	%	/ 10	CG05 CE04 CE08 CB09 CG10 CE06
7	Presentación y discusión de artículos científicos	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	00:30	%	/ 10	CE04 CE08 CB09 CG05 CG10 CE06
8	Presentación y discusión de artículos científicos	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	00:30	%	/ 10	CG05 CE04 CE08 CB09 CG10 CE06

9	Presentación y discusión de artículos científicos	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	00:30	%	/ 10	CG05 CE04 CE08 CB09 CG10 CE06
10	Presentación y discusión de artículos científicos	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	00:30	%	/ 10	CG05 CE04 CE08 CB09 CG10 CE06
11	Presentación y discusión de artículos científicos	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	00:30	%	/ 10	CE04 CE08 CB09 CG10 CE06
12	Presentación y discusión de artículos científicos	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	00:30	%	/ 10	CE04 CE08 CB09 CG10 CE06
13	Presentación y discusión de artículos científicos	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	00:30	%	/ 10	CE04 CE08 CB09 CG10 CE06
14	Presentación y discusión de artículos científicos	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	00:30	%	/ 10	CE04 CE08 CB09 CG10 CE06
15	Presentación y discusión de artículos científicos	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	00:30	25%	/ 10	CE04 CE08 CB09 CG10 CE06 CG02
17	Examen de teoría	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	5 / 10	CG08 CE08
17	Evaluación de los informes de prácticas	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:10	25%	/ 10	CG02 CG05 CE09

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CG05 CG08 CE04 CE08 CE09 CB09 CG10 CE06 CG02

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	100%	5 / 10	CG08 CE04 CE08 CG10

7.2. Criterios de evaluación

NOTA: En caso de que no se permita la evaluación presencial, esta se hará de forma **TELEMÁTICA** siguiendo los criterios análogos a la evaluación presencial

Durante la evaluación continua la calificación de la asignatura se distribuirá de la siguiente forma:

25% elaboración de informes de prácticas

25% exposiciones orales de artículos científicos y participación activa en las discusiones de clase.

50% examen escrito sobre los conocimientos impartidos en las clases teórico-prácticas

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

En la evaluación por sólo Prueba Final se realizará un examen escrito sobre aspectos teórico/prácticos de la asignatura junto a preguntas/comentario de algún artículo científico relacionado con el tema.

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	Algunos capítulos concretos del libro: Phytoremediation and Rhizoremediation (2006) M. Mackova, D. Dowling, and T. Macek (Eds.) 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).

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

NOTA: En caso de que no se permita la **DOCENCIA O LA EVALUACIÓN** presencial, esta se hará de forma **TELEMÁTICA** utilizando la plataforma **Blackboard Collaborate de Moodle**. Bajo dichas circunstancias los exámenes también se realizarían a través de Moodle.

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.

Los temas 3 - 4 (Biofertilizantes) y 6 - 7 (Agentes de Biocontrol) 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, y biodegradación de aquellas zonas ya contaminadas).

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 y la acidificación de los océanos, 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.

En numerosas ocasiones la contaminación costera está relacionada con la contaminación de suelos y de los ríos, que acaban vertiendo sus aguas al mar. En **el tema 5** (Biodegradación bacteriana de contaminantes) se explica el uso de técnicas de descontaminación naturales y respetuosas con el medio ambiente.