



Guía Docente y Adenda

BIOTECNOLOGÍA DE PLANTAS



FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
CURSO 2019-2020



I.- IDENTIFICACIÓN

NOMBRE DE LA ASIGNATURA:	Biotecnología de Plantas
NÚMERO DE CRÉDITOS:	6
CARÁCTER:	Optativa
MATERIA:	Aplicaciones Bioquímicas 2
MÓDULO:	Avanzado
TITULACIÓN:	Grado en Bioquímica
SEMESTRE/CUATRIMESTRE:	Segundo (cuarto curso)
DEPARTAMENTO/S:	Genética, Fisiología y Microbiología (Facultad de Biología)

PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:

Grupo A	
Teoría Seminario Tutoría	Profesora: MÓNICA PRADILLO ORELLANA Departamento: Genética, Fisiología y Microbiología Despacho: e-mail: pradillo@bio.ucm.es
Teoría Seminario Tutoría	Profesora: ROSARIO LINACERO DE LA FUENTE Departamento: Genética, Fisiología y Microbiología Despacho: e-mail: charolin@bio.ucm.es

II.- OBJETIVOS

■ OBJETIVO GENERAL

El objetivo general de esta asignatura es que el alumno comprenda el desarrollo conceptual y las aplicaciones de los dos aspectos fundamentales de la biotecnología de plantas:

1. El cultivo in vitro de tejidos que permite la regeneración de plantas completas.
2. Los procedimientos para la transferencia de genes y obtención de plantas genéticamente modificadas.

■ OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer los fundamentos de las técnicas de cultivo in vitro de tejidos vegetales.
- Conocer las aplicaciones actuales y emergentes de los cultivos celulares vegetales.
- Aplicar las técnicas de cultivo in vitro de tejidos vegetales a la obtención y multiplicación de plantas por organogénesis y embriogénesis somática.
- Conocer las aplicaciones de los marcadores moleculares en la mejora genética vegetal.
- Comprender en qué consiste una planta genéticamente modificada (GM) y qué técnicas se utilizan para su obtención.



- Conocer las aplicaciones actuales y potenciales de las plantas GM en la agricultura y la industria.
- Conocer los fundamentos experimentales de la evaluación de riesgo ambiental de las plantas GM.
- Proporcionar al alumno las herramientas necesarias para interpretar con espíritu crítico las informaciones que se difunde sobre plantas GM.
- Dominar la terminología básica siendo capaz de describir con precisión y corrección los procesos asociados al cultivo in vitro y la modificación genética de las plantas.

III.- CONOCIMIENTOS PREVIOS Y RECOMENDACIONES

■ CONOCIMIENTOS PREVIOS:

■ RECOMENDACIONES:

IV.- CONTENIDOS

■ BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS

Cultivo in vitro de tejidos vegetales, regeneración de plantas vía organogénesis y embriogénesis. Aplicaciones: Micropropagación y conservación de germoplasma. Obtención de haploides e híbridos somáticos. Variación somaclonal y selección in vitro. Plantas genéticamente modificadas: métodos de obtención y análisis. Aplicaciones de las plantas genéticamente modificadas en investigación, agricultura e industria. Bioseguridad.

■ PROGRAMA:

1. **Introducción a la Biotecnología de plantas.**
2. **Plantas GM.** Métodos de obtención y caracterización genética y molecular. Edición de genes y genomas.
3. **Aplicaciones de las plantas GM I.** Investigación. Agricultura.
4. **Aplicaciones de las plantas GM II.** Industria. Otras aplicaciones.
5. **Bioseguridad.** Evaluación de Riesgo Ambiental de las plantas GM.
6. **Cultivo de tejidos.** Totipotencia y determinación. Tipos de respuesta. Modificación de la actividad génica.
7. **Regeneración de plantas.** Organogénesis. Embriogénesis
8. **Mantenimiento de Germoplasma.** Crecimiento lento. Criopreservación.
9. **Micropropagación.** Fases. Ventajas y utilidades.
10. **Haploides e híbridos somáticos.** Androgénesis o ginogénesis in vitro. Protoplastos. Híbridos somáticos. Aplicaciones.
11. **Variación somaclonal y selección in vitro.** Tipos y origen. Métodos para detectar la variación. Tipos de selección. Aplicaciones.



V.- COMPETENCIAS

■ GENERALES:

- **CG9-MA1** Capacidad para relacionar los desarrollos biotecnológicos con otras disciplinas.
- **CG13-MA3** Analizar los riesgos biotecnológicos, reconociendo los problemas ecológicos-ambientales en el desarrollo y aplicación de las ciencias moleculares de la vida y la biotecnología.
- **CG12-MA5** Continuar sus estudios en áreas especializadas de las Biociencias Moleculares.

■ ESPECÍFICAS:

- **CE41-ABII9** Analizar los procedimientos de mejora genética de las plantas por métodos biotecnológicos.
- **CE41-ABII10** Explicar los métodos de obtención de plantas genéticamente modificadas y analizar sus aplicaciones y riesgos.

■ TRANSVERSALES:

- **CT5-MA1** Capacidad para relacionar los desarrollos biotecnológicos con otras disciplinas dentro de los marcos legales.
- **CT4-MA3** Trabajar en equipo, cooperando con otros estudiantes.
- **CT2-MA4** Razonar de modo crítico.
- **CT14-MA5** Desarrollar una motivación por la calidad.
- **CT9-MA6** Ser capaz de dar una charla breve a un auditorio no especializado acerca de un tema de Biotecnología con posible impacto actual en la sociedad.
- **CT12-MA7** Reconocer los problemas ecológicos-ambientales en el desarrollo y aplicación de las ciencias moleculares de la vida.

VI. – HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD

Actividad	Presencial (horas)	Trabajo autónomo (horas)	Créditos
Clases teóricas	45	67,5	4,5
Seminarios	3	4,5	0,3
Tutorías/Trabajos dirigidos	2	3	0,2
Preparación de trabajos y exámenes	3	22	1
Total	53	97	6



VII.- METODOLOGÍA

La actividad docente seguirá una metodología híbrida, que hará uso de un aprendizaje colaborativo y un aprendizaje individual. Las actividades presenciales de la asignatura se estructuran en **clases de teoría, seminarios y tutorías**.

En las **clases de teoría** el profesor dará a conocer al alumno el contenido de la asignatura. Se presentarán los conceptos teóricos y algunos hechos experimentales que permitan al alumno obtener una visión global y comprensiva de la asignatura. Al comienzo de cada tema se expondrán el contenido y objetivos principales de dicho tema. Al final del tema se podrán plantear nuevas propuestas que permitan interrelacionar contenidos ya estudiados con los del resto de la asignatura o con otras asignaturas. Como apoyo a las explicaciones teóricas, se proporcionará a los alumnos el material docente apropiado, bien en fotocopias o bien en el Campus Virtual.

Las **clases de seminarios y las de tutorías** tendrán como objetivo aplicar los conocimientos adquiridos a un conjunto de cuestiones y/o ejercicios.

VIII.- BIBLIOGRAFÍA

El desarrollo de la asignatura no sigue un libro de texto concreto. A continuación se recomiendan varios textos de consulta de carácter general.

■ BÁSICA:

- **Chawla, H.S.:** “*Introduction to Plant Biotechnology*”, 3rd edition, Science Publishers Inc., Enfield, NH, 2009.
- **Deberg P.C. & Zimmerman R.H. (Eds.):** “*Micropropagation: Technology and Application*”, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1991.
- **Pierik R.L.M.:** “*In Vitro Culture of Higher Plants*”, Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, 1987. Traducción al Castellano: “*Cultivo in vitro de las plantas superiores*”, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, 1990.
- **Serrano García, M. & Piñol Serra, M.T.:** “*Biotecnología vegetal*”, Editorial Síntesis, Madrid, 2001.

■ COMPLEMENTARIA:

- **Altman, A. & Hasegawa, P.M. (Eds.):** “*Plant Biotechnology and Agriculture. Prospects for the 21st Century*”, Academic Press, 2012.
- **Beltrán, J.P.:** “*Cultivos transgénicos*”, colección “*Qué sabemos de...?*” Editorial Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, 2018.
- **Chrispeels M.J. & Sadava D.E.:** “*Plants, Genes, and Crop Biotechnology*”, Jones and Bartlett Publishers, Sudbury, MA, 2003.
- **García Olmedo, F.:** “*La tercera revolución verde*”, Editorial Debate, Madrid, 1998.
- **Kirakosyan, A. & Kaufman P.B. (Eds.):** “*Recent Advances in Plant Biotechnology*”, Springer, New York, 2009.



IX.- EVALUACIÓN

Para la evaluación final es obligatoria la participación en las diferentes actividades propuestas. Para poder superar la asignatura será necesario que el alumno haya participado al menos en el 70% de las actividades presenciales.

El rendimiento académico del alumno y la calificación final de la asignatura se computarán de forma ponderada atendiendo a los siguientes porcentajes, que se mantendrán en todas las convocatorias:

■ **EXÁMENES ESCRITOS:** **75%**

La evaluación de las competencias adquiridas en la parte teórica de la asignatura se llevará a cabo mediante la realización de un único examen final. El examen constará de preguntas sobre aplicación de conceptos aprendidos durante el curso y cuestiones relacionadas.

■ **TRABAJO PERSONAL:** **20%**

La evaluación del trabajo de aprendizaje realizado por el alumno considerará la destreza del alumno en la preparación de un trabajo, en su exposición oral o en la discusión de artículos científicos.

■ **ASISTENCIA Y PARTICIPACIÓN ACTIVA EN LAS CLASES:** **5%**

La asistencia y la participación del alumno en todas las actividades se valorará positivamente en la calificación final. La falta de asistencia reiterada podrá penalizarse.

Siempre se respetará un plazo mínimo de siete días entre la publicación de cualquier calificación, si fuera el caso, y la fecha del examen final de la asignatura.



PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES – CRONOGRAMA

TEMA	ACTIVIDAD	HORAS	GRUPOS	INICIO	FIN
1. Cultivo in vitro de tejidos: conceptos y aplicaciones (Temas 1-7)	Clases Teoría	23	1	1ª Semana	8ª Semana
	Seminarios	1	1		
2. Plantas genéticamente modificadas: obtención, aplicaciones bioseguridad (Temas 8-11)	Clases Teoría	22	1	8ª Semana	15ª Semana
	Seminarios	2	1		
	Tutoría	2	2	Semanas 6ª y 14ª	



RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES

Actividad docente	Competencias asociadas	Actividad Profesor	Actividad alumno	Procedimiento de evaluación	P	NP	Total	C
Clases de teoría	CG9-MA1 CG13-MA3 CG12-MA5 CE41-ABII9 CE41-ABII10 CT5-MA1 CT4-MA3 CT2-MA4 CT14-MA5 CT9-MA6 CT12-MA7	Exposición de conceptos teóricos. Planteamiento de cuestiones.	Toma de apuntes, formulación y contestación de cuestiones.	Valoración de las respuestas a preguntas relacionadas con los conceptos teóricos explicados.	45	67,5	112,5	25%
Seminarios		Aplicación de la teoría a la resolución de ejercicios y problemas.	Toma de apuntes. Realización de ejercicios. Formulación y contestación de cuestiones.	Valoración de la resolución de ejercicios prácticos.	3	4,5	7,5	
Tutorías		Dirección y supervisión del estudio y actividades del alumno. Planteamiento de cuestiones.	Resolución de las cuestiones planteadas.	Valoración del trabajo, exposición y desarrollo.	2	3	5	
Exámenes		Propuesta, vigilancia y corrección del examen. Calificación del alumno.	Preparación y realización.		3	22	25	

P : Presenciales; NP: no presenciales (trabajo autónomo); C: calificación



ADENDA A LA GUÍA DOCENTE CON LAS MODIFICACIONES REALIZADAS PARA LA FINALIZACIÓN DEL CURSO ACADÉMICO 2019/20 ANTE LA SITUACIÓN EXCEPCIONAL PROVOCADA POR EL COVID-19

Adaptación de la asignatura a la docencia NO PRESENCIAL				
I. PROFESOR/ES RESPONSABLE/S	No hay modificaciones			
IV. PROGRAMA	No hay modificaciones			
V. COMPETENCIAS	La adquisición de las Competencias Generales, Específicas y Transversales queda asegurada con las modificaciones que se recogen en esta adenda.			
VI. RESULTADOS DEL APRENDIZAJE	Los Resultados del Aprendizaje quedan asegurados con las modificaciones que se recogen en esta adenda.			
VII. HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD	Actividad	(horas)	Trabajo autónomo (horas)	Créditos
	Clases teóricas	45	67,5	4,5
	Presenciales:	20		
	Virtuales:	25		
	Seminarios	3	4,5	0,3
	Presenciales:	0		
	Virtuales:	3		
Tutorías / Trabajos dirigidos	2	3	0,2	
Presenciales:	0			
Virtuales:	2			
Preparación de trabajos y exámenes	3	22	1	
VIII. METODOLOGÍA	Las profesoras están en comunicación continua con los alumnos a través del correo electrónico. Para facilitar la transmisión de información la comunicación se realiza fundamentalmente con la delegada de clase que, a su vez, se pone en contacto con todos los estudiantes. Para las clases virtuales se facilitarán las presentaciones. Esta información se completará con presentaciones narradas mediante la herramienta <i>Collaborate</i> . Estas clases no serán síncronas, si no que están disponibles para que el alumno las visualice cuando tenga disponibilidad.			



	<p>En el caso de los seminarios los alumnos prepararán una presentación en <i>Power point</i> que enviarán por correo electrónico a las profesoras, incluyendo en el apartado de notas las explicaciones con las que acompañarían las diapositivas. Los alumnos también recibirán algunas preguntas relacionadas con el seminario mediante correo electrónico, al igual que se haría en una clase presencial. La información detallada sobre los seminarios se ha incluido en un documento al que tienen acceso los alumnos a través del Campus Virtual. Se tratarán las dudas y problemas que puedan plantearse mediante correo electrónico o a través del Campus Virtual creando un foro para cada tema.</p>
<p>IX. BIBLIOGRAFÍA</p>	<p>No hay modificaciones</p>
<p>X. EVALUACIÓN</p>	<p>No hay modificaciones</p>

**ADAPTACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES – CRONOGRAMA (30 DE MARZO-29 DE MAYO)**

TEMA	ACTIVIDAD	HORAS	INICIO	FIN
Cultivo in vitro de tejidos: conceptos y aplicaciones (Temas 6-11)	Clases teoría	25	1ª semana	8ª semana
Seminarios	Seminarios	3	5ª semana	5ª semana
Tutoría	Tutoría	2	5ª semana	5ª semana



RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES (en horas)

Actividad docente	Competencias asociadas	Actividad Profesor	Actividad alumno	Procedimiento de evaluación	P/V	NP	Total	C
Clases de teoría	No hay modificaciones	No hay modificaciones con docencia mixta: atención presencial y telemática	No hay modificaciones con aprendizaje mixto: participación presencial y telemática	No hay modificaciones	20/25	67,5	112,5	25%
Seminarios		No hay modificaciones con docencia mixta: atención presencial y telemática	No hay modificaciones con aprendizaje mixto: participación presencial y telemática	No hay modificaciones	0/3	4,5	7,5	
Tutorías		No hay modificaciones con docencia mixta: atención presencial y telemática	No hay modificaciones con aprendizaje mixto: participación presencial y telemática	No hay modificaciones	0/2	3	5	
Exámenes		No hay modificaciones	No hay modificaciones	No hay modificaciones	3	22	25	75%
P : Presenciales; V: Virtuales; NP: no presenciales (trabajo autónomo); C: calificación								

Fecha realización: 13/04/2020

Nº de revisiones:1

Fecha última revisión: 07/05/2020



CONVOCATORIA						
EVALUACIÓN	ORDINARIA			EXTRAORDINARIA		
	Exámenes/ Controles	Presencial/ Virtual P/V	Fecha	Exámenes/ Controles	Presencial/ Virtual P/V	Fecha
DOCENCIA TEÓRICA Y SEMINARIOS Valoración de las respuestas a preguntas relacionadas con los conceptos teóricos explicados. Valoración de la comprensión del artículo y de la resolución de las cuestiones planteadas. Valoración del trabajo, del planteamiento y del desarrollo.	Entrega de seminario	V	08-05-2020			
	Examen final	V	26-06-2020	Examen final	P	08-09-2020

Fecha realización: 29/04/2020

Nº de revisiones:2

Fecha última revisión: 07/05/2020



ADENDA A LA GUÍA DOCENTE CON LAS MODIFICACIONES REALIZADAS PARA LA FINALIZACIÓN DEL CURSO ACADÉMICO 2019/20 ANTE LA SITUACIÓN EXCEPCIONAL PROVOCADA POR EL COVID-19

Adaptación de la asignatura a la docencia NO PRESENCIAL				
I. PROFESOR/ES RESPONSABLE/S	No hay modificaciones			
IV. PROGRAMA	No hay modificaciones			
V. COMPETENCIAS	La adquisición de las Competencias Generales, Específicas y Transversales queda asegurada con las modificaciones que se recogen en esta adenda.			
VI. RESULTADOS DEL APRENDIZAJE	Los Resultados del Aprendizaje quedan asegurados con las modificaciones que se recogen en esta adenda.			
VII. HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD	Actividad	(horas)	Trabajo autónomo (horas)	Créditos
	Clases teóricas	45	67,5	4,5
	Presenciales:	20		
	Virtuales:	25		
	Seminarios	3	4,5	0,3
	Presenciales:	0		
	Virtuales:	3		
Tutorías / Trabajos dirigidos	2	3	0,2	
Presenciales:	0			
Virtuales:	2			
Preparación de trabajos y exámenes	3	22	1	
VIII. METODOLOGÍA	Las profesoras están en comunicación continua con los alumnos a través del correo electrónico. Para facilitar la transmisión de información la comunicación se realiza fundamentalmente con la delegada de clase que, a su vez, se pone en contacto con todos los estudiantes. Para las clases virtuales se facilitarán las presentaciones. Esta información se completará con presentaciones narradas mediante la herramienta <i>Collaborate</i> . Estas clases no serán síncronas, si no que están disponibles para que el alumno las visualice cuando tenga disponibilidad.			



	<p>En el caso de los seminarios los alumnos prepararán una presentación en <i>Power point</i> que enviarán por correo electrónico a las profesoras, incluyendo en el apartado de notas las explicaciones con las que acompañarían las diapositivas. Los alumnos también recibirán algunas preguntas relacionadas con el seminario mediante correo electrónico, al igual que se haría en una clase presencial. La información detallada sobre los seminarios se ha incluido en un documento al que tienen acceso los alumnos a través del Campus Virtual. Se tratarán las dudas y problemas que puedan plantearse mediante correo electrónico o a través del Campus Virtual creando un foro para cada tema.</p>
<p>IX. BIBLIOGRAFÍA</p>	<p>No hay modificaciones</p>
<p>X. EVALUACIÓN</p>	<p>No hay modificaciones</p>

**ADAPTACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES – CRONOGRAMA (30 DE MARZO-29 DE MAYO)**

TEMA	ACTIVIDAD	HORAS	INICIO	FIN
Cultivo in vitro de tejidos: conceptos y aplicaciones (Temas 6-11)	Clases teoría	25	1ª semana	8ª semana
Seminarios	Seminarios	3	5ª semana	5ª semana
Tutoría	Tutoría	2	5ª semana	5ª semana



RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES (en horas)

Actividad docente	Competencias asociadas	Actividad Profesor	Actividad alumno	Procedimiento de evaluación	P/V	NP	Total	C
Clases de teoría	No hay modificaciones	No hay modificaciones con docencia mixta: atención presencial y telemática	No hay modificaciones con aprendizaje mixto: participación presencial y telemática	No hay modificaciones	20/25	67,5	112,5	25%
Seminarios		No hay modificaciones con docencia mixta: atención presencial y telemática	No hay modificaciones con aprendizaje mixto: participación presencial y telemática	No hay modificaciones	0/3	4,5	7,5	
Tutorías		No hay modificaciones con docencia mixta: atención presencial y telemática	No hay modificaciones con aprendizaje mixto: participación presencial y telemática	No hay modificaciones	0/2	3	5	
Exámenes		No hay modificaciones	No hay modificaciones	No hay modificaciones	3	22	25	75%
P : Presenciales; V: Virtuales; NP: no presenciales (trabajo autónomo); C: calificación								

Fecha realización: 13/04/2020

Nº de revisiones:1

Fecha última revisión: 07/05/2020



Adaptación de la asignatura a la docencia NO PRESENCIAL

X. EVALUACIÓN

Identificación de estudiantes:

Se controlará a través del acceso de los estudiantes al Campus Virtual, el cual queda registrado a través de su identificación con nombre de usuario y contraseña.

Tipo de examen:

El examen virtual se llevará a cabo a través de distintos tipos de cuestionarios y/o tareas utilizando las distintas herramientas que ofrece el Campus Virtual

Seguimiento de estudiantes durante la prueba:

Se llevará a cabo tanto de forma sincrónica mediante conexión abierta de collaborate en el campus virtual, así como de forma asincrónica comprobando el correcto desarrollo de la prueba mediante la sección de registros de actividad de la asignatura en el Campus Virtual.

Mecanismo de revisión no presencial previsto:

Se efectuará con la creación de la pertinente actividad en el Campus Virtual, y haciendo uso de Collaborate, si fuera necesario.

Mecanismo empleado para la documentación/grabación de las pruebas de evaluación para su posterior visualización y evidencia:

Las evidencias de los exámenes se almacenarán de manera que no sólo un profesor tenga acceso a ellas, evitando su almacenamiento en el correo electrónico. Y esto se mantendrá no sólo para la revisión de examen sino también para futuras auditorías externas.

Con carácter general, la referencia de actuación será la recogida en <https://quimicas.ucm.es/informacion-en-relacion-al-coronavirus>

Nº de revisiones: 2

Fecha última revisión: 2/06/2020