



Guía Docente: Escenarios 1, 2 y 3

BIOTECNOLOGÍA DE PLANTAS



FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
CURSO 2021-2022



ESCENARIO 1. PRESENCIAL

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.
3. **Plantas GM.** Caracterización genética y molecular.
4. **Modificación genética dirigida.** Edición de genes y genomas.
5. **Aplicaciones de las plantas GM I.** Investigación. Agricultura.
6. **Aplicaciones de las plantas GM II.** Industria. Otras aplicaciones.
7. **Bioseguridad.** Evaluación de Riesgo Ambiental de las plantas GM.
8. **Cultivo de tejidos.** Totipotencia y determinación. Medios de cultivo. Tipos de respuesta.
9. **Regeneración de plantas.** Modificación de la actividad génica. Organogénesis. Embriogénesis
10. **Mantenimiento de Germoplasma.** Crecimiento lento. Criopreservación.
11. **Micropropagación.** Fases. Ventajas y utilidades.



12. **Haploides e híbridos somáticos.** Androgénesis o ginogénesis in vitro. Protoplastos. Híbridos somáticos. Aplicaciones.
13. **Variación somaclonal y selección in vitro.** Tipos de variación. Cambios genéticos y epigenéticos. Métodos para detectar la variación. Selección in vitro. 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

Si el desarrollo del curso 2021-22 se viese afectado por medidas conducentes a la no presencialidad, se procederá a la adaptación de la Guía Docente para su tránsito a la docencia y evaluación en línea, adoptando medidas similares a las recogidas en las Adendas de las asignaturas del Título del curso 2020-21.

ESCENARIO 2. SEMIPRESENCIAL

VIII.- METODOLOGÍA

Los cursos primero y segundo del Grado en Bioquímica se prevé que se desarrollen con 100% de presencialidad.

Por ello, lo que sigue sólo será de aplicación en el caso de que las condiciones sanitarias impongan una sustancial modificación del escenario docente presencial:

- **Clases de teoría y seminarios** impartidos por el profesor en el régimen habitual, como en el Escenario 1, y con el mismo contenido. Atendiendo al principio de *máxima presencialidad* aprobado por el Rectorado de la UCM, la sesión será seguida presencialmente por los alumnos en el aula, hasta aforo completo considerando distancia social. Los alumnos ubicados en aulas provistas de cámaras, y que no quepan en el aula, seguirán la sesión virtualmente, bien desde su domicilio o en las zonas de uso público habilitadas por la Facultad para este fin, que estarán debidamente publicitados en el Campus Virtual (CV). Para las aulas que no tienen cámara, se establecerá un turno rotatorio de alumnos presenciales en el aula, atendiendo a la numeración del DNI. Este procedimiento podrá ser modificado por el profesor a lo largo del curso, según considere oportuno, para ir ajustando el aforo del aula con los estudiantes asistentes a su clase.
 - El material docente utilizado se basará en las presentaciones de clase habilitadas en el Campus Virtual UCM empleadas también en el Escenario 1, así como otros tipos de materiales que los profesores de la asignatura consideren de relevancia e interés. Todo el material estará con antelación a disposición de los estudiantes a través del Campus Virtual para su utilización.
 - Los medios telemáticos utilizados para que los alumnos sin presencialidad en el aula sigan virtualmente las sesiones serán las plataformas: Teams disponible en el CV, Google Meet, o Zoom. El profesor mantendrá abierta una sesión de este tipo para mantener una relación directa y fluida con los estudiantes que asisten virtualmente, pudiendo así proyectarse simultáneamente la presentación .ppt y seguir las tradicionales explicaciones que se den en la pizarra.
- **Tutorías Individuales**
Se realizarán por video conferencia y/o correo electrónico.
- **Seguimiento del alumnado**
En la parte de docencia que se realiza de forma presencial se seguirán las mismas técnicas empleadas de forma tradicional.
En la parte de docencia virtual el seguimiento se realizará por diversas técnicas, según considere el profesor: mediante la herramienta de registro de actividades de cada sesión (Teams), el nombre de los asistentes (Google meet), hoja de firmas habilitada en el CV a modo de cuestionario, análisis de descargas efectuadas por los alumnos en el CV, etc.

X.- EVALUACIÓN

Se realizarán exámenes presenciales tal como se describe en el Escenario 1.

ESCENARIO 3. TOTALMENTE VIRTUAL

VIII.- METODOLOGÍA

- **Clases de teoría virtual** se realizarán publicando en el Campus archivos con el contenido teórico del tema y presentaciones de Power Point provistas de notas y/o de audios explicativos del profesor. Asimismo, se impartirán algunas clases online mediante el empleo de plataformas como Teams o Google Meet que permiten la participación de los alumnos y la interacción de los alumnos con el profesor.
- **Seminarios virtuales** consistirán en el desarrollo de presentaciones basadas en la exposición de trabajos científicos seleccionados. Las presentaciones se realizarán a través del Campus virtual, alternativamente se enviarán a las profesoras en formato Power Point con notas en las que se incluyan los contenidos de la exposición.
- **Tutorías virtuales** para la resolución de dudas, se programarán y llevarán a cabo de forma individual o en grupos reducidos que se podrán realizar en horas diferentes al horario de clases establecido empleando plataformas como Teams o Google Meet o mediante correo electrónico dirigido directamente al profesor.
- **Las tutorías individuales** se realizarán como en el Escenario 2.
- **Seguimiento del alumnado** se realizará igual que lo descrito en el Escenario 2 para la docencia virtual.

X.- EVALUACIÓN

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.

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.

Seguimiento de estudiantes durante la prueba:

Se llevará a cabo tanto de forma sincrónica mediante conexión abierta de Teams 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 Teams, 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 la página web de la Facultad.