



Biotecnología Vegetal

Curso teórico-práctico

Laboratorio de Biología Molecular Vegetal, Facultad de Ciencias. Iguá 4225
18 de agosto – 06 de octubre de 2025

Objetivo del curso:

El curso busca aportar las herramientas conceptuales y metodológicas para comprender la biología de las plantas y promover el desarrollo de proyectos biotecnológicos en el campo de la Biología Vegetal. Se abordan temas fundamentales de la fisiología y genética molecular de las plantas, así como aspectos aplicados al mejoramiento genético de las plantas: mapeo de genes, uso de marcadores moleculares, transgénesis, edición genómica, y las plantas como biorreactores para la producción de proteínas recombinantes. Las actividades prácticas consisten en transformación de plantas por métodos biológicos y por biolística, producción de proteínas recombinantes en plantas, determinación de localización intracelular de proteínas mediante expresión transitoria como fusión con proteínas fluorescentes, análisis de la expresión génica en plantas mediante RT-qPCR, y manejo de distintas herramientas bioinformáticas para análisis genómicos y transcriptómicos en plantas.

Dirigido a:

- estudiantes de Posgrado (PEDECIBA, Biotecnología, Ciencias Agrarias).
- estudiantes avanzados de las carreras de Bioquímica o Ciencias Biológicas.

Coordinadora: Sabina Vidal (svidal@fcien.edu.uy)

Docentes:

Dra. Sabina Vidal, Dra. Alexandra Castro, Dra. Cecilia Ruibal, Dr. Marcel Bentancor, Dra. Luciana Fleitas (Laboratorio de Biología Molecular vegetal, Facultad de Ciencias). Dra. Carla Filippi (Laboratorio de Bioquímica, Facultad de Agronomía, UdelaR).

Página web: bmV.fcien.edu.uy/cursos/ ; EVA-FCIEN

Horarios:

Teóricos: lunes, miércoles y viernes de 14:00-16:00. Salón 209

Prácticos: lunes, miércoles y viernes de 16:00-19.00. Salón 308

Carga horaria:

85 h (teóricos 32 h, prácticos y teórico-prácticos 47 h, seminarios 6 h)

Créditos: 11

Modalidad: Presencial.

Inscripción:

Las inscripciones se realizan en Bedelía de la Facultad de Ciencias o por Internet, accediendo a Bedelía a través de la dirección www.bedelias.edu.uy. El código del curso es **P1182** (Estudiantes de Maestría en Ciencias Biológicas-PEDECIBA u otros programas de Posgrado); **BT164** (estudiantes de Posgrado en Biotecnología); **BG932** (estudiantes de Bioquímica o Ciencias Biológicas). [La inscripción debe realizarse de acuerdo a los plazos que impone Bedelía para los cursos de grado \(del 07 al 10 de agosto\).](#)

Requerimientos para la ganancia y aprobación del curso:

Ganancia: Se requiere un mínimo del 80 % de asistencia a las instancias teórico-prácticas (incluyendo talleres). Es obligatorio asistir y presentar seminarios.

Los estudiantes de posgrado tienen un requisito adicional para obtener la ganancia del curso: la redacción y presentación de un proyecto.

Aprobación: Examen escrito individual al final del curso.

Programa de clases teóricas:

1. Introducción a la Biotecnología vegetal.
Biotecnología vegetal: áreas de aplicación; Mejoramiento genético de las plantas: de la domesticación a la edición génica; Tecnologías aplicadas al mejoramiento genético: generación de diversidad y selección.
2. Evolución de las plantas y fisiología del crecimiento y desarrollo.
Generalidades del reino vegetal; Adaptaciones al hábitat terrestre; Aspectos básicos de la fisiología vegetal; Importancia de la pared celular en el crecimiento y las respuestas al ambiente; Las hormonas y el crecimiento y desarrollo; Modelos biológicos en genética molecular vegetal; Características del genoma vegetal.
3. Herramientas moleculares para el estudio fenómenos biológicos en plantas.
Ejemplo de estudio: respuesta a etileno; Estrategia de genética directa: screening de mutantes; Mapeo y clonado de genes mutados; Estrategias para el estudio de la función de los genes identificados, complementación, localización de proteínas, interacción con otras proteínas, sobreexpresión.
4. Transformación de plantas: métodos físicos y biológicos.
Métodos físicos (biolística, electroporación) y métodos biológicos (*Agrobacterium tumefaciens*). Interacción *Agrobacterium* planta-mecanismo de transferencia del ADN. Transformación transitoria y estable, etc.
5. Mejoramiento genético de plantas: aplicación de la tecnología de marcadores moleculares para asistir la selección de caracteres de interés.
Marcadores moleculares (RFLP, RAPD, AFLP, SSR, SNP); Marcadores moleculares en mejoramiento genético de plantas; Genotipado por secuenciación (GBS); Selección asistida y selección genómica; Mapeo asociativo o Genome-Wide Association mapping (GWAS); Quantitative Trait Loci (QTL).

6. **Conceptos y herramientas para el mapeo genético en plantas.**
Aspectos básicos del mapeo genético; Marcadores moleculares; Mapeo genético tras mutagénesis química; Mapeo por secuenciación.
7. **Aproximaciones de genética reversa para caracterizar genes de plantas.**
Genética directa vs Genética reversa. Aproximaciones de genética reversa. Cómo elegir un gen candidato para estudios funcionales. Tipos de mutagénesis: agentes biológicos (T-DNA); agentes químicos (EMS), TILLING.
8. **Mecanismos de regulación génica mediados por ARN.**
Descubrimiento del fenómeno; Componentes centrales de la maquinaria del silenciamiento génico; siRNA y silenciamiento génico transcripcional; microRNAs y silenciamiento génico postranscripcional; Silenciamiento desencadenado por transgenes y sus aplicaciones.
9. **Edición génica.**
Bases moleculares de la edición génica; Sistemas de edición génica (ZFN, TALEN, CRISPR/Cas); Mecanismos de reparación del ADN en plantas; CRISPR/Cas9: origen, historia de la tecnología y usos; Aplicaciones de la tecnología CRISPR; Ejemplos de edición génica en plantas.
10. **Expresión de proteínas recombinantes en plantas.**
Criterios para la selección de un sistema de producción de proteínas; Aspectos a tener en cuenta para expresar proteínas en plantas; Estrategias de producción de proteínas en plantas; Transformación y expresión en cloroplastos; Expresión nuclear estable versus transitoria; Sistemas de expresión a gran escala.
11. **Interacciones entre plantas y microorganismos.**
Tipos de patógenos y características generales de las respuestas de defensa vegetales; Tipos de interacción planta-patógeno: PTI y ETI; Proteínas de Resistencia y variabilidad; Muerte celular programada y respuestas sistémicas; Estrategias para prevenir enfermedades.
12. **Respuestas adaptativas al estrés abiótico en plantas.**
Factores de estrés abiótico, Fisiología del estrés. Percepción, señalización y respuestas de tolerancia. Rol del ABA en las respuestas al estrés.
13. **Estrategias de mejoramiento molecular para incrementar tolerancia al estrés en cultivos.**
Mejoramiento asistido por marcadores y mejoramiento molecular de cultivos.
14. **Análisis bioinformáticos de genomas/transcriptomas vegetales.**
15. **Caracteres de interés para la manipulación genética de vegetales.**
Plantas transgénicas y plantas editadas. Eventos liberados: resistencia a herbicidas, resistencia a pestes, otros caracteres de interés.
16. **Bioseguridad: marco regulatorio para los transgénicos en Uruguay**

Programa de actividades prácticas:

Las actividades prácticas están organizadas en 4 módulos temáticos y 3 talleres teórico-prácticos. Ambos tipos de actividades son obligatorias y contarán con una breve evaluación en forma de resolución de ejercicios y/o respuesta a preguntas acerca de la temática abordada en cada práctico.

- | | |
|-----------|---|
| Módulo 1. | Bioinformática: bases de datos para análisis de genomas vegetales y genómica comparada. |
| Módulo 2. | Transformación genética de plantas: métodos físicos y biológicos. |
| Módulo 3. | Determinación de la localización subcelular de proteínas vegetales y expresión de proteínas recombinantes en <i>Nicotiana benthamiana</i> . |
| Módulo 4. | Análisis de la expresión de genes vegetales mediante RT-qPCR. |

- Taller 1. Diseño de construcciones génicas para la caracterización de promotores vegetales y localización intracelular de proteínas.
- Taller 2: Diseño de construcciones génicas para modificación de la expresión génica: sobre-expresión, silenciamiento y edición de genes vegetales.

SEMANA 1

Fecha	18/08	20/08	22/08
Teórico 14:00-16:00	1. Introducción a la biotecnología vegetal	2. Evolución y fisiología del crecimiento y desarrollo de plantas.	3. Herramientas moleculares para el estudio de las plantas.
Práctico 16:00-17:00			Introducción a las actividades prácticas.

SEMANA 2

Fecha	27/08	29/08
Teórico 14:00-16:00	4. Transformación genética de plantas	5. Mejoramiento genético asistido por marcadores moleculares.
Práctico y taller 16:00-19:00	Módulo 1: Análisis bioinformáticos de genomas y transcriptomas de plantas.	Taller 1 Diseño de construcciones génicas para transformación.

SEMANA 3

Fecha	01/09	03/09	05/09
Teórico 14:00-16:00	6. Conceptos y herramientas para el mapeo genético en plantas.	7. Genética reversa	8. Mecanismos de regulación génica mediados por ARN.
Práctico 16:00-19:00	Módulo 2: Transformación de plantas mediante biolística.	Módulo 2: Transformación mediada por Agrobacterium, producción de explantes. Incubación con XGLUC de explantes bombardeados.	Módulo 2: Transformación mediada por Agrobacterium, cocultivo y resultados de biolística.

SEMANA 4

Fecha	08/09	10/09	12/09
Teórico 14:00-16:00	9. Edición génica	10. Producción de proteínas recombinantes	11. Interacción planta-microorganismo
Práctico y talleres 16:00-19:00	Módulo 2: Transformación mediada por Agrobacterium. Lavado de explantes e incubación en medio SIM.	Taller 2 Construcciones para silenciamiento.	Módulo 3: Expresión transitoria en plantas: Agroinfiltración.

SEMANA 5

Fecha	15/09	17/09	19/09
Teórico 14:00-16:00	12. Estrés abiótico en plantas	13. Análisis bioinformáticos de genomas y transcriptomas vegetales.	14. Aplicaciones de la biotecnología al mejoramiento genético.
Práctico 16:00-19:00	Módulo 3: Determinación de la localización intracelular: visualización al microscopio.	Módulo 3: Extracción y purificación de proteínas, SDS-PAGE.	Módulo 3: Western blot para detección de expresión de GFP.

SEMANA 6

Fecha	24/09	26/09
Teórico 14:00-16:00	15. Caracteres de interés para la manipulación genética de vegetales.	16. Bioseguridad de OVM.
Práctico 16:00-19:00	Presentación de seminarios	Presentación de seminarios

SEMANA 7

Fecha	29/09	01/10	03/10
Seminarios/Proyectos 14:00-16:00			
Práctico 16:00-19:00	Módulo 2: Análisis de plantas transformadas.	Módulo 4: análisis de expresión génica por RT-qPCR.	Módulo 4: análisis de expresión génica por RT-qPCR.

SEMANA 8

Fecha	06/10
Teórico 14:00-16:00	.
Práctico 16:00-19:00	Presentación de proyectos