

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA 2025

1. Nombre de la actividad curricular

Fisiología Vegetal

2. Nombre de la actividad curricular en inglés

Plant Physiology

3. Unidad Académica / organismo de la unidad académica que lo desarrolla

Facultad de Ciencias / Departamento de Biología

Profesor Coordinador: Dra. Claudia Stange

Profesor Co-coordinador: Dr. Michael Handford

Profesores Colaboradores: Dra. Lorena Norambuena, Dr. Claudio Pastenes, Dra. Lee Meisel

4. Ámbito Investigación Biológica Básica, Difusión Científica

Nivel: VIII semestre para Ingeniería en Biotecnología Molecular y Licenciatura en Ciencias, mención Biología

Carácter: Obligatorio

Modalidad: Presencial

Requisitos: Biología Molecular

3. Horas de trabajo	Horas cronológicas Presencial (directas)	Horas cronológicas no presencial (indirectas)
Coordinador: Dra. Claudia Stange (CS)	57	171
Co-coordinador: Dr. Michael Handford (MH)	37,5	112,5
Colaboradores: Dra. Lorena Norambuena (LNM)	6	18
Dra. Lee Meisel (LM)	3	9
Dr. Claudio Pastenes (CP)	3	9
Profesores invitados	7,5	15

Dra. Daniela Arias (DA), UNAB	1,5	3
Dra. Lorena Pizarro (LP), Universidad de O'Higgins	1,5	3
Dr. Samuel Parra (SP), Universidad de Chile	1,5	3
5. Tipo de créditos SCT	5	2
5. Número de créditos SCT – Chile 7		
6. Requisitos	Biología Molecular	
7. Propósito general del curso	Este curso tiene como propósito que los estudiantes logren la comprensión e integración de los principios moleculares y celulares que explican los fenómenos fisiológicos de las plantas, así como, la realización de análisis y evaluaciones de la literatura primaria de la Fisiología Vegetal. Además, los estudiantes comunicarán y discutirán resultados científicos, y adquirirán experiencia en metodologías experimentales asociadas a los conceptos fisiológico moleculares expuestos en clases.	
8. Competencias a las que contribuye el curso	<p>IBB1: Describir sistemas biológicos para comprender su funcionamiento en base a la observación y análisis.</p> <p>IBB2: Determinar el problema de investigación basado en sus descripciones y/o análisis de literatura científica.</p> <p>IBB3: Proponer estrategias de investigación respaldadas teórica y metodológicamente en base al problema identificado, utilizando la tecnología disponible y asegurando la calidad de la investigación.</p> <p>DC1: Difundir el conocimiento científico y biotecnológico para divulgarlo a diversas audiencias mediante metodologías apropiadas.</p> <p>Competencias Genéricas:</p> <p>G3: Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación</p> <p>G4: Capacidad de investigación</p> <p>G6: Capacidad de trabajo en equipo</p>	
9. Subcompetencias	<p>IBB1.1: Recopilar la información de los sistemas biológicos para la observación científica.</p> <p>IBB1.2: Caracterizar sistemáticamente los sistemas biológicos mediante la observación científica.</p> <p>IBB1.3: Analizar la información de los sistemas biológicos para comprender su funcionamiento.</p> <p>IBB2.1: Analizar la literatura científica atinente del tema a estudiar para determinar el problema de investigación.</p> <p>IBB3.2: Ejecutar investigación definida en el sistema biológica velando por su calidad.</p> <p>IBB3.3: Analizar los resultados obtenidos para generar conclusiones respecto del problema de investigación</p>	

	DC1.1: Exponer los resultados de investigación en una presentación oral o escrita desde una perspectiva crítica.
<p>10. Resultados de Aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> - Relaciona el crecimiento y desarrollo vegetal integrando los contenidos del programa para interpretar las respuestas de las plantas a su ambiente - Aplica técnicas fundamentales de la fisiología y biología molecular vegetal mediante la experimentación directa con el objeto de estudiar el funcionamiento de las plantas - Elabora informes escritos interpretando resultados experimentales de trabajos prácticos para plantear las conclusiones de la actividad realizada. - Analiza la literatura científica relativa a la biología vegetal para presentar trabajos de investigación de manera crítica. 	
<p>11. Saberes / contenidos</p> <p>I Unidad: La Célula Vegetal</p> <ul style="list-style-type: none"> - Arquitectura celular vegetal: los organelos y su función - La pared celular: una estructura supramolecular <p>II Unidad: Fotosíntesis</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fotosistemas I y II - Síntesis de NADPH en la fotosíntesis - Síntesis de ATP - Fijación de CO₂ por el Ciclo de Calvin - Fotorespiración - Fijación de CO₂ en plantas C4 y CAM <p>III Unidad: Transporte</p> <ul style="list-style-type: none"> - Transporte y absorción de agua por la planta - Transporte activo - Distribución de proteínas y transporte vesicular <p>IV Unidad: Metabolitos secundarios y hormonas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Metabolitos Secundarios - Giberelinas en desarrollo y germinación - Auxina: El rol de la auxina en el crecimiento y desarrollo de la planta - Etileno: la hormona de envejecimiento y estrés - Citoquininas en desarrollo y maduración de frutos - Ácido abscísico y su rol en plantas - Hormonas en la morfogénesis en plantas y cultivo in vitro <p>V Unidad: Desarrollo, respuesta a estrés y diversidad vegetal</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fotomorfogénesis y desarrollo floral - Estrés abiótico y biótico - Mejoramiento genético en plantas - Omicas en estudio vegetal 	
<p>12. Metodología</p> <p>Clases teóricas: Se realizarán clases teóricas para abordar los saberes y contenidos del curso las que estarán a cargo de profesores expertos en cada tema. Las clases teóricas serán evaluadas en tres pruebas escritas presenciales durante el semestre.</p> <p>Trabajos prácticos: Se realizarán tres temas de trabajos prácticos durante el semestre asociados a los saberes y contenidos de las clases teóricas. El primero sobre localización subcelular de</p>	

proteínas vegetales, luego extracción de carotenoides y antocianinas desde distintos tejidos vegetales y finalmente el efecto de hormonas vegetales sobre el desarrollo in vitro de plantas. Cada trabajo práctico será evaluado mediante la presentación de un informe escrito (y oral). La asistencia a los trabajos prácticos es obligatoria.

Presentaciones orales. Los estudiantes en grupos de tres, elegirán temas de Seminarios o de Proyecto de laboratorio de la lista entregada durante el semestre. **Modalidad A) Seminarios:** Los estudiantes, realizarán una búsqueda bibliográfica de un tema que complementa los temas abordados en las clases teóricas del curso. **Modalidad B) Proyecto de laboratorio:** Hasta tres grupos podrán elegir los temas de los Trabajos Prácticos. Al finalizar el semestre el trabajo en ambas modalidades será presentado oralmente.

13. Evaluaciones:

Pruebas y Examen: Se realizarán **3 pruebas** que comprenderán las materias pasadas en clases. Los estudiantes que no asistan a alguna de las pruebas por razones debidamente justificadas, o que obtienen un promedio menor a 4,0 en las pruebas deben realizar el examen. Además, el examen es optativo para todos los estudiantes que deseen mejorar su nota. El examen se realizará en forma oral al final del semestre y comprenderá toda la materia pasada en las clases del curso. En caso de realizar el examen, esta nota reemplazará la nota faltante o reemplazará la peor nota en el caso de los estudiantes que hayan realizado todas las pruebas. En caso de que un/a estudiante haya faltado a dos pruebas debidamente justificadas, el examen reemplazará ambas notas. Cada prueba será evaluada en escala del 1-7 y tienen una ponderación conjunta total de **35% de la nota final**. Las pruebas se desarrollan en formato escritas y presencial y junto al examen tendrán una duración limitada en tiempo.

Controles: Al finalizar clases específicas de un módulo se realizarán controles de salida para evaluar el nivel de aprendizaje en aula. Cada control tendrá una duración de 10 min. para responder 1-2 preguntas. Durante el semestre se realizarán 5 controles con una **ponderación total de 10% de la nota final**.

Presentación de preguntas: Posterior a cada prueba se desarrollará una presentación grupal de las preguntas por parte de los estudiantes. Con esta actividad se busca evaluar la capacidad de transmitir oralmente el conocimiento adquirido y al mismo tiempo se realice la retroalimentación de las preguntas y dudas. Se realizarán grupos de trabajo de tres integrantes y en cada sesión post-prueba se seleccionarán 1 grupo por pregunta para ser presentado ante el curso. Se espera generar discusión de parte del resto de los estudiantes. Cada participación será evaluada en escala del 1-7. Cada calificación en estas sesiones será considerada como una pregunta adicional a la prueba correspondiente. Es decir, si la prueba tiene 7 preguntas, la presentación de preguntas es la octava. El promedio de la nota de los grupos que no presenten será dividido por el número de preguntas escritas solamente. Esta actividad es obligatoria. La ausencia a una de estas actividades debe justificarse (con un documento médico o alternativo según el caso) en Secretaría de Estudios hasta tres días después de la realización de la prueba.

Trabajos Prácticos o Laboratorios: Durante el semestre se realizarán 3 trabajos prácticos repartidos en 5 sesiones de laboratorio comprendidas dentro de los temas relacionados con algunas clases. Para cada laboratorio se deberá entregar un informe grupal con las actividades desarrolladas con una ponderación conjunta del **30% de la nota final**. La asistencia a estas actividades es obligatoria. La ausencia a una de estas actividades debe justificarse (con un documento médico o alternativo según el caso) en Secretaría de Estudios hasta tres días después de la realización del laboratorio. Al comienzo del curso se entregará una pauta respecto del contenido del informe de laboratorio y su evaluación.

Presentaciones orales: Modalidad A) Seminarios: Los estudiantes, en grupos de tres integrantes, realizarán una búsqueda bibliográfica de un tema a elección a partir de una lista entregada al comienzo del curso y que complementan los temas abordados en las clases teóricas del curso. El trabajo será organizado en forma de revisión bibliográfica (Review) incluyendo Introducción, desarrollo (en secciones de interés), conclusión y proyecciones. **Modalidad B) Proyecto de laboratorio:** Los estudiantes, en grupos de tres integrantes, realizarán la presentación de los resultados de Trabajos Prácticos en formato que incluye introducción, hipótesis, objetivos, resultados-metodología, discusión (incluye proyecciones) y conclusiones. Al finalizar el semestre el trabajo en ambas modalidades será presentado oralmente y evaluado mediante una rúbrica que se entregará al comienzo del semestre. Las presentaciones tendrán una duración de 20 min seguido por 10 min de preguntas. Se dará prioridad a las preguntas de los estudiantes. Las intervenciones destacadas tendrán una ponderación de 1 décima que se sumará a su nota en la nota individual de esta actividad. La presentación del trabajo puede ser realizada en power point, canva, prezi o genially y tendrá una evaluación grupal en base a una rúbrica que se entregará al comienzo del semestre con una ponderación del **10% de la nota final**. La presentación oral misma será presencial y evaluada individualmente en base a una rúbrica entregada durante el semestre que comprende a grandes rasgos: 1. la calidad del contenido del tema elegido, y 2. la calidad de la presentación oral. Tendrá una ponderación **del 15% de la nota final**. La Presentación oral tendrá en su conjunto una ponderación de un **25% de la nota final**.

14. Requisitos de aprobación

La evaluación final se basa en la escala de 1 a 7, siendo un 4.0 la nota mínima para aprobar el curso ponderando en conjunto las siguientes evaluaciones:

Pruebas (3)	35%
Controles (5)	10%
Informes de Trabajos Prácticos (3)	30%
Presentación oral	25%
Nota grupal (ppt)	10%
Nota individual	15%

Para aprobar el curso se debe tener nota 4.0 o superior en el promedio de las notas de pruebas, Presentaciones orales e informes de trabajo práctico por separado dado que son distintas competencias las que se evalúan en cada actividad.

15. Palabras Clave

Célula vegetal; Fotosíntesis; Estrés biótico; Hormonas vegetales; Metabolitos secundarios; Relaciones hídricas; Desarrollo vegetal; Omicas, Modificación génica vegetal.

16. Bibliografía Obligatoria (no más de 5 textos)

-Taiz y Zeiger (2022) Edición 7. Plant Physiology. Disponible en: <https://biologywala.com/wp-content/uploads/2021/06/compressed-6th-edi.-Plant-Physiology-by-Lincoln-Taiz-Eduardo-Zeiger-biologywala.com-compressed.pdf>

-Buchanan B, Gruijsem W y Jones R (2018) Biochemistry and Molecular Biology of Plants.

17. Bibliografía Complementaria (para solicitar con los coordinadores del curso)

- Advances in Photosynthesis-fundamental aspects. Mahadi Najafpour, M Editor. 2012, INTECH (INTECHWEB.org)

- Agrobacterium: Methods and Protocols Claudia Stange Editor. Springer Nature, Methods in

Molecular Biology 2911 Humana New York, NY, 2025 ISSN 1064-3745, <https://doi.org/10.1007/978-1-0716-4450-8>

-Carotenoids in Nature: Biosynthesis, Regulation and Function. Claudia Stange Editor. Springer, Suiza, Cham, 2016. ISBN: 9783319391243, <http://www.springer.com/gp/book/9783319391243>

-Plant and Food Carotenoids: Methods and Protocols. Rodriguez-Concepción M and Welsch, R Editors. Springer Nature, Methods in Molecular Biology 2083, Humana New York, NY, 2020

18. Recursos web

-Usando el link "<http://www.biouls.cl/librofv/>" y la contraseña "fv" pueden acceder al libro "Fisiología Vegetal" en español editado por la Profesora Liliana Cardemil (QEPD).

-Teaching Tools In Plant Biology (<http://www.plantcell.org/site/teachingtools/>)

Información adicional

Coordinadores generales:

Dra. Claudia Stange cstange@uchile.cl

Dr. Michael Handford mhandfor@uchile.cl

Ayudantes: Felipe Uribe y Tomás Urzúa. **Coordinadora Laboratorios:** Triana D`Alencon

Horario de clases:

Lunes 1º bloque: 9:00- 10:30 h; 2º bloque: 10:45-12:15 h; 3º bloque 12:30-13:30 h, Sala Carlos Andrade

Jueves 4º bloque: 14:30-16:00 h; 5º bloque: 16:15-17:45 h, Sala G108

Horario de laboratorios (según calendario)

Lunes 9:00- 13:30 h

Jueves 14:30-17:45 h

Programa del curso:

1. La programación del curso podría cambiar en base a acontecimientos que están fuera de la responsabilidad de los profesores del curso. Sin perjuicio de ello haremos lo posible por proceder con los menores cambios al programa.

2. Se solicita a los estudiantes revisar cuidadosamente la programación de las pruebas y la fecha de entrega de tareas. Particularmente, revisar posibles conflictos o coincidencias con pruebas en otros cursos. En base a ello y velando por una buena programación de las actividades en el semestre, se podrá re-calendarizar, en caso de ser meritorio y posible. Para esto, se recibirán solicitudes hasta la tercera semana de iniciado el curso. De no haber información de conflicto o tope de horario en actividades evaluadas con otro curso, se respetarán en las fechas calendarizadas.

Inasistencias:

La incapacidad de realizar una actividad obligatoria dentro del plazo estipulado debe ser justificada ante la DAEC y Secretaría de Estudios, a través de los protocolos vigentes. Es de responsabilidad de cada estudiante el gestionar con la Profesora Coordinadora del Curso la recuperación de la actividad obligatoria en el plazo de 10 días hábiles desde la inasistencia. El no cumplir con la recuperación de la actividad evaluada, se traducirá en la calificación con nota 1.

Normas éticas:

Los estudiantes deberán regirse por los estándares éticos de nuestra Universidad. Se recomienda conocer, tener presente y regirse por el Reglamento de Conducta de los Estudiantes de la Universidad de Chile. Revisar documentos Protocolo Docente para Situaciones de Copia y Plagio. http://pregrado.ciencias.uchile.cl/reglamentos/Regl%20de%20Conducta%20de%20Estudiantes_UChile%20008307_93.pdf

Si durante las actividades del curso se detecta plagio o copias, incluyendo aquellas derivadas del mal uso de IA, o de estudiantes del presente curso o cursos anteriores, se informarán a las Escuelas de Pregrado de la Facultad de Ciencias con los antecedentes del caso, para poder tomar las medidas correspondientes.

Comunicación oficial:

Todos los avisos y materiales asociados al curso serán entregados por medio de la plataforma U-Cursos (www.u-cursos.cl). Es responsabilidad del estudiante revisar esta plataforma.

Para las preguntas/dudas/consultas y/o avisos referentes a aspectos del curso que le atañen a todos los estudiantes deberán hacerse a través de la plataforma U-Cursos de manera que todos los estudiantes tengan acceso a la información y las respectivas respuestas por parte de profesores y ayudantes.

Las preguntas/dudas/consultas y/o avisos referentes a situaciones específicas y/o particulares de cada estudiante deberán hacerse a través de la plataforma U-Cursos y ser dirigida a los profesores coordinadores del curso.

Calendario de Curso

Fecha	Horario	Nº sesión	Tema	Responsable
Jueves 7/8	1º bloque	0	Introducción al curso. Se entregarán las instrucciones para la confección de informes de Laboratorio y Presentaciones orales	CS
	2º bloque	1	Bioética en Ciencias. Se explicarán los criterios esenciales de ética en general y científica.	MH
Lunes 11/8	1º bloque	3	Arquitectura celular vegetal: se abordará las funciones de los organelos vegetales	MH
	2º bloque	4	La pared celular: una estructura supramolecular. Se analizará la importancia, composición, síntesis y desarrollo de la pared celular.	MH
	3º bloque	5	Distribución de proteínas y transporte vesicular. Se abordarán los mecanismos que aseguran que las proteínas vegetales se destinen al compartimento correcto en la célula Control 1	MH
jueves 14/8	1º bloque	6	Fotosíntesis. Fotosistemas I y II La clase permite comprender como se capta y procesa la luz en el cloroplasto. Conocer las dos unidades fotosintéticas que hacen el procesamiento y transformación de la energía luminosa en energía de enlace químico.	MH
	2º bloque	7	Síntesis de NADPH en la fotosíntesis. Síntesis de ATP. La energía luminosa se usa para la síntesis de las dos moléculas de intercambio que posee toda célula: el NADPH usado en los procesos de óxido reducción y el ATP usado en los procesos de intercambio energético. Transporte de electrones para síntesis de NADPH	MH
Lunes 18/8	1º bloque	8	Fijación de CO ₂ por el Ciclo de Calvin La clase permite conocer los experimentos realizados por Calvin para dilucidar la vía completa de transformación del CO ₂ en azúcares. Control 2	MH
	2º bloque	9	Fotorespiración. Eficiencia de RUBISCO en CO ₂ y O ₂ .	DA

	3º bloque	10	Fijación de CO ₂ en plantas C3, C4 y CAM. Las plantas CAM del desierto tienen una vía modificada tipo C4.	CS
Jueves 21/8	1º bloque	11	Transporte y absorción de agua por la planta. Relaciones hídricas internas	CP
	2º bloque	12	Transporte activo: bombas iónicas y apertura y cierre de estomas.	CP
Lunes 25/8	1º bloque	Ayudantía	Resolución dudas para Prueba 1	MH/CS
	2º bloque	13	Metabolitos Secundarios: Se expondrán los tres grupos más importantes: terpenos, compuestos fenólicos y compuestos nitrogenados, la ruta de síntesis y ejemplos	CS
	3º bloque	14	Desarrollo vegetativo y métodos de cultivo in vitro para la propagación de plantas Control 3	CS
Jueves 28/8	1º bloque	15	Auxina: descubrimiento y estructura. La auxina es la primera hormona vegetal descubierta. Se discute por qué es una hormona.	LN
	2º bloque	16	Etileno: la hormona del envejecimiento y estrés. Se discutirá los efectos a nivel fisiológico del etileno y su modo de acción a nivel molecular.	LN
Lunes 1/9	1º-3º bloques	Trabajo Práctico (TP) 1 A	Localización subcelular de proteínas en plantas.	MH, TD ayudantes
Jueves 4/9	1º-2º bloques	TP 1 B	Localización subcelular de proteínas en plantas.	MH, TD ayudantes
Lunes 8/9	1º -2º bloques	PRUEBA 1	Clases 1-10	MH, CS, ayudantes
	3º bloque		Presentación oral de las preguntas y discusión grupal	MH, CS, ayudantes
Jueves 11/9	1-2º bloques	Ayudantía	Confeción Informes de laboratorio	CS, TD, ayudantes
15-20 septiembre			RECESO Fiestas Patrias	
Lunes 22/9	1º -3º bloques	TP2	Extracción y cuantificación de pigmentos en plantas.	CS, TD ayudantes
	18:00 hrs	Informe TP1	Entrega informe TP1	u-cursos Ayudantes
Jueves 25/9	1º bloque	17	Giberelinas: hormonas sintetizadas por plantas y hongos. Rol en germinación	LM

	2º bloque	18	Citoquininas: síntesis, estructura, modo de acción y su participación en la formación de tumores.	LM
Lunes 29/9	1º-3º bloque	TP 3A	Cultivo <i>in vitro</i> de plantas. Efecto hormonal en el desarrollo de órganos	CS, TD y ayudantes
Jueves 2/10	1º bloque	19	Acido abscísico: síntesis, y acción en plantas Control 4	CS
	2º bloque	Ayudantía	Resolución dudas para la prueba 2	CP, LN, CS
	18.00 hr	Informe TP2	Entrega informe TP2	Sección u-cursos
Lunes 6/10	1º -2º bloques	PRUEBA 2	Clases 11-18	CP, LN, CS ayudantes
	3º bloque		Presentación oral de las preguntas y discusión grupal	LN, CS ayudantes
Jueves 9/10	1º bloque	20	Desarrollo floral, la función del Florigeno y el modelo ABC	CS
	2º bloque	21	Estrategias moleculares para la caracterización funcional de genes en plantas	CS
Lunes 13/10	1º -2º bloque	Ayudantía	Presentaciones orales	CS
	3º bloque		Trabajo autónomo	
Jueves 16/10	1º bloque	22	Estrés Abiótico en Plantas: Mecanismos de tolerancia a salinidad y sequía Control 5	SP
	2º bloque	23	Herramientas OMICAS para el estudio en plantas	SP
Lunes 20/10	1º bloque	24	Estrés biótico: Mecanismo de defensa de plantas frente a patógenos a nivel fisiológico y molecular.	CS
	2º bloque	25	Interacciones bióticas: Relaciones beneficiosas.	LP
	3º bloque		Resolución dudas Prueba 3	CS
Jueves 23/10	1º -2º bloque	TP 3B	Cultivo <i>in vitro</i> de plantas. Efecto hormonal en el desarrollo de órganos	CS, TD y ayudantes
27-30/10			Semana de trabajo autónomo	

Lunes 3/11	1°-3° bloque		Trabajo autónomo	
Jueves 6/11	1º bloque	TP 3C	Cultivo <i>in vitro</i> de plantas. Efecto hormonal en el desarrollo de órganos	TD y ayudantes
Jueves 6/11		Presentaciones orales	Entrega trabajos hasta las 18:00 h	u-cursos
Lunes 10/11	1°-2° bloques	PRUEBA 3	Clases 19-25	CS, ayudantes
	3º bloque		Presentación oral de las preguntas y discusión grupal	SP, CS ayudantes
Jueves 13/11	1°-2° bloques	Presentaciones orales	Grupos 1-5	CS/MH/LN/ TD/ ayudantes
Lunes 17/11	1°-3° bloques		Trabajo autónomo	Congreso Biología Vegetal
	18:00	Informe TP3	Entrega informe TP3	u-cursos
Jueves 20/11	1°-2° bloques	Presentaciones orales	Grupos 6-10	CS/MH/LN/ TD/ ayudantes
Lunes 24/11	1º-2º bloques	Presentaciones orales	Grupos 11-16	CS/MH/LN/ TD ayudantes
Jueves 27/11	1º-2º bloques	Presentaciones orales	Grupos 17-20	CS/MH/LN/ TD ayudantes
Lunes 1/12			Estudio autónomo	
Jueves 4/12	1º bloque	Ayudantía	Resolución dudas para el examen	CS, MH
	2º bloque	Ayudantía	Introducción al Seminario de Título y Vinculación Pregrado-postgrado	CS
Jueves 11 /12	1º-2º bloques		EXAMEN ORAL	CS, MH, LNM
Viernes 12/12			Entrega de Notas Fin del semestre	