

### Aspectos generales

Título:	Introducción a la Fisiología Vegetal: Estrategias para la Vida en un Mundo Cambiante
Semestre:	2026-1
Sede:	Edificio E, Facultad de Química
Horario:	viernes, 10:30 a 14:30 hrs
No. sesiones:	16
Duración de la sesión:	4.00
Cupo total:	20
Observaciones:	Este curso se ofrece a estudiantes de posgrado interesados en el estudio de las plantas

### Tutor responsable

Nombre:	AURORA LARA NÚÑEZ
Entidad:	Facultad de Química
Email:	auroraln@unam.mx
Teléfono:	5556225284

### Métodos de evaluación

MÉTODO	CANTIDAD	PORCENTAJE
Exámenes	8	40%
Participación en clase	16	20%
Tareas, seminarios	8	20%
Trabajos escritos	8	20%

### Integrantes

INTEGRANTE	ROL	HORAS	ACTIVIDAD COMPLEMENTARIA
AURORA LARA NÚÑEZ	Responsable	8.00	
FRANCISCO JAVIER PLASENCIA DE LA PARRA	Profesor invitado (MDCBQ)	8.00	
JOSÉ ANTONIO PEDROZA GARCÍA	Profesor invitado (MDCBQ)	8.00	
MANUEL GUTIÉRREZ AGUILAR	Profesor invitado (MDCBQ)	8.00	
CARLOS E. RODRÍGUEZ LÓPEZ.	Profesor invitado (Externo)	8.00	
FLORENCIA GARCÍA CAMPUSANO	Profesor invitado (Externo)	8.00	
LILIANA ELIZABETH GARCÍA VALENCIA	Profesor invitado (Externo)	8.00	
SARA MARGARITA GARZA AGUILAR	Profesor invitado (Externo)	8.00	
		<b>64/64</b>	

### Introducción

#### Introducción

El estudio de las plantas abarca diversos aspectos que van desde lo molecular, bioquímico y celular, hasta lo fisiológico. La fisiología vegetal busca explicar los procesos y funciones de las plantas, incluyendo los mecanismos bioquímicos, moleculares y fisicoquímicos a través de los cuales crecen, se desarrollan, se reproducen y responden a factores externos, así como otros eventos a lo largo de su ciclo de vida.

Este curso presenta una selección de temas que aborda varios de estos aspectos, destacando el metabolismo central, la generación y germinación de semillas, las respuestas bióticas y abióticas, entre otros, incluyendo el uso de herramientas de inteligencia artificial, con el fin de introducir a los estudiantes a este fascinante mundo de la fisiología vegetal.

#### Justificación.

En el posgrado de Ciencias Bioquímicas, son pocas las materias que incluyen un temario enfocado en la fisiología, bioquímica o biología molecular específica de las plantas. Este curso ofrece una introducción

al análisis de estos temas, orientado a estudiantes de posgrado que trabajan en este campo. Su temario proporciona herramientas fundamentales para iniciar el estudio de diversos aspectos relacionados con las plantas, como la reproducción, germinación, metabolismo, y respuestas al estrés biótico y abiótico, entre otros; acompañados por especialistas en su campo.

Además, el curso incorpora el uso de inteligencia artificial (IA) como una herramienta innovadora para el análisis y modelado de datos biológicos, lo que permitirá a los estudiantes explorar grandes volúmenes de información ómica y aplicar modelos predictivos en estudios de biología vegetal.

Este curso no solo fortalecerá la comprensión de los mecanismos fisiológicos y bioquímicos en plantas, sino que también brindará a los estudiantes habilidades en el manejo de herramientas de IA aplicadas a la investigación en ciencias vegetales, preparándose para enfrentar los retos actuales en este campo.

## Objetivos

### Objetivos

#### Objetivo general:

Proveer al estudiante de conocimientos actualizados en temas seleccionados, relacionados a la fisiología vegetal.

#### Objetivos particulares:

? Análisis de las bases del ciclo celular y su regulación en plantas, contrastando con otros eucariontes.

? Proporcionar los conocimientos relacionados a las diferentes estrategias metabólicas y su regulación en plantas.

? Revisión de la importancia de la reproducción sexual en las plantas.

? Revisión de la respuesta fisiológica de plantas ante el estrés abiótico durante etapas cruciales como la formación de la semilla.

? Conocer los conceptos de desarrollo, maduración, latencia y germinación.

? Conocer la función y especialización de las mitocondrias en plantas.

? Manejo de algoritmos aplicados a la investigación para el descubrimiento de enzimas en plantas.

## Temario

### Temario

Ciclo celular y su regulación en plantas. Dra. Aurora Lara Núñez. Análisis de las bases del ciclo celular y su regulación en plantas, contrastando con otros eucariontes. Regulación concertada del ciclo celular sobre el metabolismo central de carbono y señalizadores metabólicos que inciden en la proliferación vegetal.

Metabolismo central de plantas. Dra. Sara Garza Aguilar. Análisis y discusión de aspectos relacionados al metabolismo central de plantas, destacando las rutas metabólicas concernientes a lípidos y compuestos nitrogenados. Regulación metabólica a nivel genómico, transcriptómico y proteico. Descubrimiento de enzimas en plantas dirigido por datos. Dr. Carlos E. Rodríguez López. Uso de datos públicos de genómica y transcriptómica para el descubrimiento de enzimas. Aplicaciones de algoritmos de análisis de datos masivos para el agrupamiento de genes en módulos con potencial biosintético de metabolismo secundario.

Reproducción Sexual en plantas con flores. Dra. Liliana Elizabeth García Valencia. Importancia de la reproducción sexual. Respuesta molecular en la interacción polen- pistilo. Crecimiento del tubo polínico y formación de la semilla. Efectos del estrés abiótico en la reproducción y efectos en el rendimiento de especies de interés económico. Uso de IA en la predicción de efectos del estrés abiótico en la fertilidad y rendimiento.

Semillas: latencia y germinación. Dra. Florencia García Campusano Las semillas representan el inicio del ciclo de vida de la mayoría de las plantas superiores, y de sus características depende el establecimiento de una nueva generación, tanto en ecosistemas naturales como agrícolas.

Revisaremos aspectos básicos y aplicados del desarrollo, maduración, latencia y germinación de semillas, a fin de tratar de comprender algunos de los mecanismos fundamentales que les permite percibir cambios en el ambiente y definir cuando germinar, para así optimizar su sobrevivencia.

Estrés biótico. Dr. Javier Plasencia de la Parra. Mecanismos generales de defensa constitutivos e inducibles de la planta ante patógenos. Factores de virulencia producidos por el patógeno. Modelo de Zig-Zag en la interacción planta – patógeno. Inmunidad inducida por PAMPs. Inmunidad inducida por Efectores. Actividad biológica de efectores de bacterias, hongos y oomicetos.

Mitocondrias. Dr. Manuel Gutiérrez Aguilar. Metabolismo y transporte membranal. Análisis de la función y especialización de las mitocondrias en plantas. Dinámica energética y transporte de iones y metabolitos en mitocondrias en planta.

Respuesta a estrés abiótico. Dr. José Antonio Pedroza García. Mecanismos de transducción de señales activadas por diferentes estreses ambientales. Entrecruzamiento de vías de señalización de fitohormonas con la respuesta a estrés. Estrategias biotecnológicas para el mejoramiento de la respuesta a estrés abiótico en plantas de interés agronómico.

## Bibliografía

## Bibliografía

- Araújo WL, Nunes-Nesi A, Fernie AR. (2014) On the role of plant mitochondrial metabolism and its impact on photosynthesis in both optimal and sub-optimal growth conditions. *Photosynth Res.* Feb;119(1-2):141-56.
- Bailly C (2019) The signalling role of ROS in the regulation of seed germination and dormancy. *Biochemical Journal*, 476(20),3019-3032.
- Baroux C & Grossniklaus U (2019) Seeds—an evolutionary innovation underlying reproductive success in flowering plants. In: *Current topics in developmental biology*. 131: 605-642. Academic Press.
- Bates PD, Fathi A, Snapp AR, Carlsson AS, Browse J, Lu C (2012) Acyl editing and headgroup exchange are the major mechanisms that direct polyunsaturated fatty acid flux into triacylglycerols. *Plant Physiology* 160, 1530–1539.
- Bewley JD, Bradford KJ, Hillhorst HW, Nonogaki H (2013) *SEEDS: Physiology of Development, Germination and Dormancy*. 3rd Edition. Springer. New York, USA.
- Bi C, Ma Y, Wu Z, Yu YT, Liang S, Lu K, & Wang X F (2017) Arabidopsis ABI5 plays a role in regulating ROS homeostasis by activating CATALASE 1 transcription in seed germination. *Plant molecular biology*, 94(1-2), 197-213.
- Colín-Oviedo Á, Garza-Aguilar SM, Marín-Obispo LM, Rodríguez-Sánchez DG, Trevino V, Hernández-Brenes C and Díaz de la Garza RI (2022) The Enigmatic Aliphatic Acetogenins and Their Correlations With Lipids During Seed Germination and
- Leaf Development of Avocado (*Persea americana* Mill.) *Front. Plant Sci.* 13:839326. doi: 10.3389/fpls.2022.839326
- Garza-Aguilar SM, Ramos-Parra PA, Urrea-López R, Berdeja-Zamudio WJ, Lozano-Guajardo J, Benavides-Lozano J, Ramírez-Yáñez M, Díaz de la Garza RI (2024) Folate biosynthesis is boosted in legume nodules *Plant, cell & Environment*, <http://doi.org/10.1111/pce.15294>
- Ge Z et al., (2017) Arabidopsis pollen tube integrity and sperm release are regulated by RALF-mediated signaling. *Science*.358(6370):1596-1600. doi: 10.1126/science.aao3642.
- Ge Z, Cheung AY, Qu LJ (2019) Pollen tube integrity regulation in flowering plants: insights from molecular assemblies on the pollen tube surface. *New Phytol.* 222(2):687-693. doi: 10.1111/nph.15645.
- Jiang Z, Xu G, Jing Y, Tang W, & Lin R (2016) Phytochrome B and REVEILLE1/2-mediated signalling controls seed dormancy and germination in Arabidopsis. *Nature communications*, 7(1), 1-10.
- Lunn D, Wallis JG, Browse J (2022) A multigene approach secures hydroxy fatty acid production in Arabidopsis. *J. Exp Bot* 73 (9) 2875–2888 <https://doi.org/10.1093/jxb/erab533>
- Mecchia MA, et al., (2017) RALF4/19 peptides interact with LRX proteins to control pollen tube growth in Arabidopsis. *Science*. 358(6370):1600-1603. doi: 10.1126/science.aao5467.
- Mizuta Y, Higashiyama T (2018) Chemical signaling for pollen tube guidance at a glance. *J Cell Sci.* 131(2). pii: jcs208447. doi: 10.1242/jcs.208447.
- Nishimura N, Tsuchiya W, Moresco JJ, Hayashi Y, Satoh K, Kaiwa N, & Hirayama T (2018) Control of seed dormancy and germination by DOG1-AHG1 PP2C phosphatase complex via binding to heme. *Nature communications*, 9(1), 1-14.
- Rawat SS and Laxmi A (2024) Sugar signals pedal the cell cycle!. *Front. Plant Sci.* 15:1354561. doi:10.3389/fpls.2024.1354561
- Roy, S., W. Liu, R. S. Nandety, et al. (2020) “Celebrating 20 Years of Genetic Discoveries in Legume Nodulation and Symbiotic Nitrogen Fixation” *Plant Cell* 32, no. 1: 15–41. <https://doi.org/10.1105/tpc.19.00279>
- Scofield S, Jones A, Murray JAH (2014) The plant cell cycle in context. *J. of Experimental Botany*, 65, 2557–2562, <https://doi.org/10.1093/jxb/eru188>
- Siqueira et al. *Unraveling Interfaces between Energy Metabolism and Cell Cycle in Plants* (2018) *Trends in Plant Science*, 23,8, 731 - 747
- Sullivan JA, Deng XW (2003) From seed to seed: the role of photoreceptors in Arabidopsis development. *Developmental Biology*. 260: 289-297.
- Trovato M, Funck D, Forlani G, Okumoto S and Amir R (2021) Editorial: Amino Acids in Plants: Regulation and Functions in Development and Stress Defense. *Front. Plant Sci.* 12:772810. doi: 10.3389/fpls.2021.772810
- van der Does, HC, Rep, M (2017) Adaptation to the host environment by plant-pathogenic fungi. *Annu Rev Phytopathol.* 55:427-455. Wilkinson, SW et al. (2019) Surviving in a hostile world: plant strategies to resist pests and diseases. *Annu Rev Phytopathol.* 57: 505-229.
- Yuan et al. (2021). PTI – ETI crosstalk: an integrative view of plant immunity. *Current Opinion in Plant Biology.* 62, 102030.
- Shao et al. (2021). Effectors of plant necrotrophic fungi. *Frontiers in Plant Science.* 12, 687713.