

Aspectos generales

Título:	Biología del Desarrollo de Plantas
Programas de posgrado o planes de estudio en donde se ofertará adicionalmente:	Posgrado en Ciencias bioquímicas , UNAM Posgrado en ciencias biológicas, UNAM
Área del conocimiento:	Biología del desarrollo
Semestre:	2024-2
Modalidad:	Tópico selecto
Horario:	Martes de 9 a 13hrs
No. sesiones:	16
Horas por sesión:	4.0
Total alumnos PDCB:	10
Total alumnos:	25
Videoconferencia:	Si
Lugar donde se imparte:	Instituto de ecología, UNAM
Informes:	email: mpsanchez@iecologia.unam.mx

Métodos de evaluación

MÉTODO	PORCENTAJE	NOTAS
Exámenes y/o presentación de proyectos	40%	
Participación en clase y discusión de artículos	60%	

Contribución de este curso/tópico en la formación del alumnado del PDCB:

Algunas de las líneas de investigación incluidas en el posgrado de ciencias biomédicas, es la biología del desarrollo y la biología molecular. Este curso contempla dar un panorama general de los procesos del desarrollo tanto a nivel celular como molecular, usando como modelo las plantas. Entender los procesos del desarrollo que ocurren en las plantas contribuye al entendimiento de diferentes líneas de investigación que los alumnos realizan en el posgrado:

- 1) Líneas de investigación en las que se estudian las funciones de las proteínas y/o genes tanto de animales como de plantas, ya que muchos tienen funciones conservadas.
- 2) Líneas de investigación en ecología, para entender los comportamientos de las plantas ante diferentes ambientes
- 3) Líneas de investigación molecular para determinar los mecanismos de regulación de diferentes procesos del desarrollo que pueden o no ser conservados entre animales y plantas
- 4) Líneas de investigación en donde a través de datos genómicos se puedan inferir funciones a través de modelos matemáticos entre otros.

Profesor (a) responsable

Nombre:	Sánchez Jiménez Ma. De La Paz
Teléfono:	(55) 56228222 Ext. 46869
Email:	mpsanchez@iecologia.unam.mx

Profesores (as) participantes

PARTICIPANTE	ENTIDAD O ADSCRIPCIÓN	SESIONES
SÁNCHEZ JIMÉNEZ MA. DE LA PAZ	Instituto de Ecología	1
Responsable		2
		3
		4

ÁLVAREZ BUYLLA ROCES MARÍA ELENA Integrante	Instituto de Ecología	14 15 16
GARAY ARROYO ADRIANA Integrante	Instituto de Ecología	6 7 8 9
GARCÍA PONCE DE LEÓN BERENICE Integrante	Instituto de Ecología	10 11 12 13
ORNELAS AYALA DIEGO ARTURO Integrante	Instituto de Ecología	5

Introducción

El desarrollo se define como el proceso mediante el cual un ser o estructura compleja se forma a partir de un cigoto o de un conjunto de células no diferenciadas. El desarrollo incluye los procesos de proliferación, diferenciación celular y morfogénesis y puede sesgar, restringir o mediar la variación sobre la cual actúa la evolución biológica y, por lo tanto, debe considerarse de manera explícita en modelos evolutivos enfocados en entender el origen y dinámica evolutiva de los fenotipos. Este curso se enfocará en las plantas como sistemas de estudio, particularmente en *Arabidopsis thaliana* como angiosperma modelo. En contraste con los animales, las plantas son organismos sésiles, cuyo desarrollo ocurre durante todo su ciclo de vida a partir de cúmulos de células indiferenciadas llamados meristemos. Estos procesos de desarrollo se retroalimentan continuamente de las condiciones ambientales y, por lo tanto, el desarrollo vegetal es sumamente plástico. El estudio del desarrollo vegetal es fundamental para entender el origen y evolución de las morfologías en este reino, pero también para tener una visión comparativa completa de los procesos de desarrollo de los organismos multicelulares. Además, plantas como *Arabidopsis* son sistemas que permiten entender como se integran los procesos moleculares y celulares durante el desarrollo in vivo.

En este curso se abordará el estudio del desarrollo vegetal desde una perspectiva de la genética molecular como enfoque analítico que complementaremos con análisis comparativos y evolutivos, así como con enfoques formales que permiten integrar los datos genéticos. Se estudiarán los procesos moleculares y celulares, tanto de proliferación y diferenciación celular como de regulación transcripcional y epigenética, involucrados en el desarrollo vegetal. También se estudiará la morfogénesis tanto de la raíz como de las estructuras aéreas de la planta. Así mismo, se analizarán las redes de regulación transcripcional y las vías de transducción de señales ambientales e internas implicadas en las respuestas plásticas del desarrollo vegetal.

El uso de *Arabidopsis* como modelo de estudio permitirá revisar enfoques metodológicos que incluyen la genética clásica (estudio de fenotipos para identificar posteriormente el gen mutado responsable), y la genética reversa, cuando un gen conocido se muta o se sobre-expresa para analizar posteriormente el fenotipo resultante.

En este curso también se revisará el enfoque de análisis de redes como modelos dinámicos para integrar y estudiar la acción concertada de muchos genes durante el desarrollo. Este enfoque permite tener un marco general acerca de la estructura, dinámica, función y evolución, así como la formación de patrones, procesos centrales para entender el desarrollo.

Finalmente, en el curso se dará un panorama general de algunos procesos de desarrollo a lo largo de la evolución de las plantas, resaltando los eventos más importantes de aparición y cambio de estructuras morfológicas, como la formación de las hojas y las flores.

Temario

30 de Enero

1.- Sesión informativa e Introducción a las plantas y célula vegetal (TODOS y Dra. Ma. De La Paz Sánchez Jiménez)

6 de Febrero

2.- Proliferación y diferenciación celular. Ciclo celular, replicación del DNA y genes de diferenciación celular de plantas. (Dra. Ma. de la Paz Sánchez)

13 de Febrero

3.- Regulación transcripcional. Mecanismos y proteínas que participan en este proceso. (Dra. Ma. de la Paz Sánchez)

20 de Febrero

4.- Regulación Epigenética I. Estructura de la cromatina, Estructura de la cromatina y Metilación de DNA (Dra. Ma. de la Paz Sánchez)

27 de Febrero

5.- Regulación Epigenética II. Metilación de las histonas, regulación por TrxG y PcG (Dr Diego Ornelas Ayala)

5 de Marzo

6. Estructura de la raíz. Desarrollo, y estructura celular en el eje radial y longitudinal. (Dra. Adriana Garay Arroyo)

12 de Marzo

7.- Características de las células troncales de la raíz y su función. Establecimiento del Nicho de células troncales y las diferentes zonas de la raíz. (Dra. Adriana Garay Arroyo)

19 de Marzo

8.- Las hormonas y su participación en el desarrollo de la raíz. Importancia de las hormonas para el desarrollo de la raíz. (Dra. Adriana Garay Arroyo)

2 de Abril

9.- Regulación transcripcional en la raíz. Importancia de las modificaciones epigenéticas para la regulación transcripcional de genes claves en el desarrollo de la raíz. (Dra. Adriana Garay Arroyo)

9 de Abril

10.- Meristemo apical aéreo. Tipos celulares y genes que participan en su estructura (Dra. Berenice García Ponce de León)

16 de Abril

- 11.- Fotomorfogénesis. Fotorreceptores y ciclo circadiano. (Dra. Berenice García Ponce de León)
23 de Abril
- 12.- Tiempo de Floración Transición del edo. vegetativo al reproductivo. (Dra. Berenice García Ponce de León)
30 de Abril
- 13.- Especificación del meristemo floral y órganos florales. Desarrollo del meristemo floral, modelo ABC y organogénesis. (Dra. Berenice García Ponce de León)
7 de Mayo
- 14.- Evo-devo y enfoques teóricos: Panorama general. (Dra. Elena Álvarez-Buylla)
14 de Mayo
- 15.- Métodos formales para el análisis de redes reguladoras. Retos de la biología integrativa. (Dra. Elena Álvarez-Buylla)
21 de Mayo
- 16.- Impactos de la integración de transgenes en el metabolismo y desarrollo vegetal. Síntesis de resultados experimentales e hipótesis; consecuencias en bioseguridad. (Dra. Elena Álvarez-Buylla)

Bibliografía

- Costa S and Dean C (2019). Storing memories: the distinct phases of Polycomb-mediated silencing of Arabidopsis FLC. *Biochem Society Trans* 1:10. doi.org/10.1042/BST20190255
- Denay G, Chahtane H, Tichtinsky G, Parcy F (2017) A flower is born: an update on Arabidopsis floral meristem formation. 35:15-22
- García-Gómez M, Ornelas-Ayala D, Garay-Arroyo A, García-Ponce B, Sánchez MP, Elena Álvarez-Buylla E* (2020). A system-level mechanistic explanation for asymmetric stem cell fates: Arabidopsis thaliana root niche as a study system. *Scientific Reports* 10(1): 3525.
- García Ponce de León B, Quiroz Pérez S, Yustis RJC, Martínez Hidalgo T, Garay-Arroyo A, Sánchez Jiménez MP y Álvarez-Buylla RE (2020). La regulación genética de la floración. *Mensaje Bioquímico* 44: 20-30. ISSN-0188-137X
- Ornelas-Ayala D, Vega-León R, Petrone-Mendoza E, Garay-Arroyo A, García-Ponce B, Álvarez-Buylla ER, Sanchez MP*. (2020). ULTRAPETALA1 maintains Arabidopsis root stem cell niche independently of Arabidopsis TRITHORAX1. *New Phytol.* 225(3):1261-1272
- Álvarez-Buylla ER, Garcia-Ponce B, Sanchez MP, Espinosa-Soto C, Garcia-Gomez ML, Pineyro-Nelson A, Garay-Arroyo A (2019) MADS-box genes underground becoming mainstream: plant root developmental mechanisms. *New Phytol* 223: 1143-1158
- Castelan-Munoz N, Herrera J, Cajero-Sanchez W, Arrizubieta M, Trejo C, Garcia-Ponce B, Sanchez MP, Alvarez-Buylla ER, Garay-Arroyo A (2019) MADS-Box Genes Are Key Components of Genetic Regulatory Networks Involved in Abiotic Stress and Plastic Developmental Responses in Plants. *Front Plant Sci* 10: 853
- Li Y, Han S, Qi Y (2023) Advances in structure and function of auxin response factor in plants. *J Integr Plant Biol* 65: 617-632
- Takagi H, Hempton AK, Imaizumi T (2023) Photoperiodic flowering in Arabidopsis: Multilayered regulatory mechanisms of CONSTANS and the florigen FLOWERING LOCUS T. *Plant Commun* 4: 100552

Observaciones

El curso se podrá impartir en forma híbrida, en especial para alumnos que estén fuera de la ciudad de México, por lo que los alumnos inscritos deberán contactar al coordinador del curso vía correo electrónico (mpsanchez@iecologia.unam.mx) para información al respecto o para información del salón donde se impartirá