

#### Aspectos generales

Título:	Interacciones de las plantas con micro-organismos
Programas de posgrado o planes de estudio en donde se ofertará adicionalmente:	
Posgrado en Ciencias Bioquímicas	
Posgrado en Ciencias Biológicas	
Área del conocimiento:	Biología molecular
Semestre:	2024-2
Modalidad:	Tópico selecto
Horario:	Viernes de 10:00 a 13:00 h.
No. sesiones:	16
Horas por sesión:	3.0
Total alumnos PDCB:	10
Total alumnos:	15
Videoconferencia:	No
Lugar donde se imparte:	Centro de Ciencias Genómicas - Campus Morelos - UNAM
Informes:	gina@ccg.unam.mx Red Unam: 38264

#### Métodos de evaluación

MÉTODO	PORCENTAJE	NOTAS
Escritura y presentación de un proyecto de investigación sobre cualquier tema de los abordados en el tópico	40%	El proyecto debe ser distinto al proyecto de Doctorado del alumno
Participación en clase	60%	

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

Los alumnos revisarán información reciente sobre diferentes tipos de relaciones entre las plantas y los microorganismos que incluyen asociaciones benéficas, tales como la simbiosis y otras, así como asociaciones patógenas o sea en detrimento de la planta. Se revisarán, en su mayoría, artículos de investigación original por lo que los alumnos aprenderán el proceso de investigación científica que llevó a conocer las particularidades de cada una de las interacciones. Se propiciará una participación activa de los alumnos en cuanto a la presentación y discusión de artículos, así como crítica de aspectos que aún faltan por conocer y propuestas de cómo adquirirlos. Dentro de la biología vegetal y microbiología, los alumnos aprenderán concepto de diversas áreas como la biología molecular, celular, genómica, ecología.

#### Profesor (a) responsable

Nombre:	Hernández Delgado Georgina
Teléfono:	(777) 32 90 864
Email:	gina@ccg.unam.mx

#### Profesores (as) participantes

PARTICIPANTE	ENTIDAD O ADSCRIPCIÓN	SESIONES
<b>HERNÁNDEZ DELGADO GEORGINA</b> Responsable	Centro de Ciencias Genómicas	Bacterias patógenas: Agrobacterium tumefaciens y A. rhizogenes Estrategias para extender la FBN a otras plantas Presentación de Proyectos de investigación de los alumnos Simbiosis: Leguminosa - rhizobia: Fijación biológica de nitrógeno
<b>FORMEY DE SAINT LOUVENT DAMIEN JEAN RENÉ</b> Integrante	Centro de Ciencias Genómicas	Regulación post-transcripcional de la interacción planta - microorganismo Symbiosis Planta - Micorriza.

MONTIEL GONZÁLEZ JESÚS Integrante	Centro de Ciencias Genómicas	Estrategias para extender la FBN a otras plantas Presentación de Proyectos de investigación de los alumnos Simbiosis: Leguminosa - rhizobia: Fijación biológica de nitrógeno (FBN).
SERRANO ORTEGA MARIO ALBERTO Integrante	Centro de Ciencias Genómicas	Fitopatogénesis causada por Botrytis cinerea. Generalidades sobre la interacción de plantas con microorganismos. Regulación de la respuesta inmune durante las interacciones simbióticas
VALDÉS LÓPEZ OSWALDO Integrante	Facultad de Estudios Superiores Iztacala	Bacterias patógenas: Agrobacterium tumefaciens y A. rhizogenes Estrategias para extender la FBN a otras plantas Simbiosis Planta - Micorriza. Simbiosis: Leguminosa - rhizobia: Fijación biológica de nitrógeno

## Introducción

Las plantas son organismos sésiles que durante su ciclo de vida interactúan con una gran cantidad y diversidad de organismos. Debido a ello, han desarrollado complejos mecanismos que les permiten contender con dichas interacciones para su sobrevivencia, favoreciendo a las que son benéficas y limitando o eliminando las dañinas. En este tópico selecto se revisarán y discutirán los diferentes tipos de asociaciones de las plantas con micro-organismos, incluyendo simbiontes, endófitos y patógenos de diferentes reinos (bacterias, hongos, virus). El énfasis será en los aspectos genéticos / genómicos / moleculares de las respuestas de las plantas ante las diferentes asociaciones y también se revisarán mecanismos claves de bacterias que interaccionan con ellas. Es importante considerar la relevancia global de algunas de estas asociaciones plantas-microorganismo, tales como la fijación simbiótica de nitrógeno, así como los usos que el hombre les ha dado y que han permitido avances biotecnológicos importantes, estos temas también se abordarán en el tópico. Se solicitará a los alumnos que entreguen por escrito y presenten ante el grupo un proyecto de investigación sobre un tema relacionado con el tópico, lo que contribuirá significativamente a su calificación además de su participación en las clases.

## Temario

### I. INTRODUCCIÓN

Sesión 1 (Feb 2) Generalidades sobre la interacción de plantas con microorganismos. Mario Serrano

### II. SIMBIOSIS

#### II.1. Planta – Micorriza

Sesión 2 (Feb 9) Generalidades de la simbiosis planta – micorriza y vía común simbiótica. Damien Formey y Profesor invitado: Oswaldo Valdés-López

#### II.2. Leguminosa - rhizobia: Fijación biológica de nitrógeno

Sesión 3 (Feb 16) Contexto global de la fijación biológica de N. Vías de señalización/transducción que permiten la colonización e infección de la raíz por el rhizobio. Jesús Montiel

Sesión 4. (Feb 23) Fijación de N por los bacteroides y asimilación de amonio por la leguminosa. G. Hernández y Profesora invitada: Lourdes Girard (CCG)

Sesión 5. (Marzo 1) Organogénesis del nódulo. J. Montiel

Sesión 6. (Marzo 8) Estrategias para extender la fijación biológica de N a cereales. J. Montiel, G. Hernández, L. Girard y O. Valdés-López

### III. ASOCIACIONES BENÉFICAS

#### III.1. Generalidades de la interacción planta – Trichoderma.

Sesión 7. (Mar 15) Profesor invitado: Jordan Romero (CCG)

III.3. Bioremedición: Uso de microorganismos para el control de plagas en cultivos agrícolas

Sesión 9. (Mar 22) Profesora invitada: Litzy Ayra (CCG)

#### III.2. Endófitos y Microbioma de plantas

Sesión 8. (Abr 5) Profesora invitada: Esperanza Martínez (CCG)

### V. EDICIÓN GÉNICA CRISPR\_CAS: HERRAMIENTA PARA MEJORAR LA SIMBIOSIS BACTERIANA Y LA RESISTENCIA A PATÓGENOS DE PLANTAS.

Sesión 13 (Abr 12) Profesor invitado: Oussama Bellahsen (CCG)

### IV PATOGÉNESIS

Sesión 10. (Abr 19) Mecanismos de defensa de la planta ante ataque de patógenos. M. Serrano

#### IV.1 Bacterias patógenas

Sesión 11. (Abr 26) Agrobacterium tumefaciens / A. rhizogenes: Mecanismos de transferencia del T-DNA a las plantas. G. Hernández y O. Valdés-López

#### IV.2 Hongos patógenos

Sesión 12. (May 3) Fitopatogénesis causada por Botrytis cinerea. M. Serrano

### VI. REGULACIÓN DE LA RESPUESTA INMUNE DURANTE LAS INTERACCIONES SIMBIÓTICAS

Sesión 14 (May 17) O. Valdés-López

### VII. REGULACIÓN POST-TRANSCRIPCIONAL DE LA INTERACCIÓN PLANTA – MICRO-ORGANISMO

Sesión 15 (May 24) D. Formey

Presentación de los proyectos de investigación que propongan los alumnos  
Sesión 16 (May 31)

## Bibliografía

- Genre, A., et al (2020). Unique and common traits in mycorrhizal symbioses. *Nature Reviews Microbiology*, 18(11), 649-660.
- Rich, M.K. eta al (2021). Lipid exchanges drove the evolution of mutualism during plant terrestrialization. *Science*, 372(6544), 864-868.
- Sprent, J. I., et al. (2017). Biogeography of nodulated legumes and their nitrogen-fixing symbionts. *New Phytologist*, 215(1), 40-56.
- Roy, S., et al. (2020). Celebrating 20 years of genetic discoveries in legume nodulation and symbiotic nitrogen fixation. *The Plant Cell*, 32(1), 15-41.
- Lin, J., et al. (2020). No home without hormones: how plant hormones control legume nodule organogenesis. *Plant Commun.* 100104.
- Kereszt, A., et al. (2018). Impact of plant peptides on symbiotic nodule development and functioning. *Frontiers in plant science*, 9, 1026
- Mathesius, U. (2020). Hormonal interactions in the regulation of the nitrogen-fixing legume-Rhizobium symbiosis. In *Advances in Botanical Research* (Vol. 94, pp. 41-66). Academic Press.
- Liu, A., et al (2018). Interaction and regulation of carbon, nitrogen, and phosphorus metabolisms in root nodules of legumes. *Frontiers in Plant Science*, 9, 1860.
- Minguillón, S., Matamoros, M. A., Duammu, D., & Becana, M. (2022). Signaling by reactive molecules and antioxidants in legume nodules. *New Phytologist*. 236(3), 815-832.
- Larrainzar, E., et al. (2020). Hemoglobins in the legume–Rhizobium symbiosis. *New phytologist*, 228(2), 472-484.
- Pankievicz, V., et al. M. (2019). Are we there yet? The long walk towards the development of efficient symbiotic associations between nitrogen-fixing bacteria and non-leguminous crops. *BMC biology*, 17(1), 1-17.
- Haskett, T. L., et al. (2021). Engineering rhizobacteria for sustainable agriculture. *The ISME Journal*, 15(4), 949-964.
- Ryu, M. H., et al. 2020). Control of nitrogen fixation in bacteria that associate with cereals. *Nature microbiology*, 5(2), 314-330.
- Van Deynze, A., et al. (2018). Nitrogen fixation in a landrace of maize is supported by a mucilage-associated diazotrophic microbiota. *PLoS biology*, 16(8), e2006352.
- Burén, S., & Rubio, L. M. (2018). State of the art in eukaryotic nitrogenase engineering. *FEMS Microbiology Letters*, 365(2), fnx274.
- Pfeilmeier, S., Caly, D. L., & Malone, J. G. (2016). Bacterial pathogenesis of plants: future challenges from a microbial perspective: challenges in bacterial molecular plant pathology. *Molecular plant pathology*, 17(8), 1298-1313.
- Garner, C. M., et al. (2016, August). Express yourself: Transcriptional regulation of plant innate immunity. In *Seminars in Cell & Developmental Biology* (Vol. 56, pp. 150-162). Academic Press.
- Jin, W., & Wu, F. (2015). Characterization of miRNAs associated with *Botrytis cinerea* infection of tomato leaves. *BMC plant biology*, 15(1), 1-14.
- Wang, M., et al. (2016). Bidirectional cross-kingdom RNAi and fungal uptake of external RNAs confer plant protection. *Nature plants*, 2(10), 1-10.
- Lacroix, B., & Citovsky, V. (2019). Pathways of DNA transfer to plants from *Agrobacterium tumefaciens* and related bacterial species. *Annual review of phytopathology*, 57, 231.
- Choudhury, A., & Rajam, M. V. (2021). Genetic transformation of legumes: an update. *Plant Cell Reports*, 40(10), 1813-1830.
- Li, S., et al. 2017). Optimization of *Agrobacterium*-mediated transformation in soybean. *Frontiers in plant science*, 8, 246
- Estrada-Navarrete, G., et al. (2006). *Agrobacterium rhizogenes* transformation of the *Phaseolus* spp.: a tool for functional genomics. *Molecular Plant-Microbe Interactions*, 19(12), 1385-1393.
- Yu, H., et al. (2018). Suppression of innate immunity mediated by the CDPK?Rboh complex is required for rhizobial colonization in *Medicago truncatula* nodules. *New Phytologist*, 220(2), 425-434.
- Gourion, B., et al. (2015). Rhizobium-legume symbioses: the crucial role of plant immunity. *Trends in plant science*, 20(3), 186-194.
- Wu, J., et al. (2015). Viral-inducible Argonaute18 confers broad-spectrum virus resistance in rice by sequestering a host microRNA. *Elife*, 4, e05733.
- Couzigou, J. M., et al. (2017). Positive gene regulation by a natural protective miRNA enables arbuscular mycorrhizal symbiosis. *Cell Host & Microbe*, 21(1), 106-112.
- Ren, B., et al. (2019). Rhizobial tRNA-derived small RNAs are signal molecules regulating plant nodulation. *Science*, 365(6456), 919-922.

## Observaciones

ESTE TÓPICO SE IMPARTIRÁ, UNICAMENTE, HABIENDO UN MÍNIMO DE 5 ALUMNOS INSCRITOS (DE CUALQUIER PROGRAMA).

En el tópico participará, 5 Profesores Invitados, que se enumeran a continuación, así como el tema en el que participarán.

Lourdes Girard (PDCB): Simbiosis: Leguminosa - rhizobia: Fijación Biológica de N (FBN)

Esperanza Martínez (PDCB): Endófitos y Microbioma de plantas

Jordan Romero: Generalidades de la interacción planta – Trichoderma.

Litzy Ayra: Bioremedición: Uso de microorganismos para el control de plagas en cultivos agrícolas

Oussama Bellahsen: Edición génica CRISPR\_CAS: Herramienta para mejorar la simbiosis y la resistencia a patógenos de plantas.