

<b>Universidad Michoacana San Nicolás de Hidalgo</b>		<b>Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas</b>	
<b>Maestría en Ciencias en Biología Experimental</b>		<b>Semestre 1 y 2</b>	
<b>Clave</b>	<b>Bases moleculares de la simbiosis planta-microorganismo</b>	<b>Créditos: 8</b>	
<b>Responsable: Compartido</b>	<b>Horas Teóricas: 4 Horas Prácticas: 0</b>	<b>Seriació n</b>	

### **Introducción:**

La simbiosis planta-microorganismo es fundamental para la adaptación de los cultivos a su ambiente y para entender programas de organogénesis. Históricamente, se ha considerado a las bacterias del género *Rhizobium* y a los hongos micorrízicos como componentes claves del microbioma vegetal. Recientemente, nuevos géneros de bacterias y hongos se han encontrado en estrecha interacción con las raíces de las plantas, ya que dependen nutricionalmente de los exudados radiculares para su sobrevivencia, en tanto aportan información para reforzar los programas de crecimiento y para la salud de las plantas. Al menos cuatro procesos se distinguen en las interacciones de la raíz con microorganismos del suelo, incluyendo: 1) el reconocimiento a distancia a través de compuestos volátiles, 2) la interacción mediante sustancias difusibles que incluyen moléculas secretadas por hongos y/o bacterias como las auxinas, las citocininas y compuestos mediadores de la densidad poblacional (quórum-sensing), 3) la interacción física en la que participan moléculas de reconocimiento directo entre los simbioses, que actúan como inductores de procesos biológicos (por ejemplo: flagelina, quitina, lipopolisacáridos, péptidos y moléculas derivadas de la hidrólisis de paredes celulares), y 4) la comunicación sistémica o a larga distancia entre la raíz y el follaje. Este curso revisa y discute los diferentes aspectos mencionados desde una perspectiva multidisciplinaria con base en información derivada de investigaciones directas y literatura científica de actualidad.

**Objetivo:**

1. Conocer los mecanismos genéticos, fisiológicos y moleculares que regulan la interacción de la raíz con microorganismos promotores del crecimiento vegetal.

**Programa:**

**1. Rutas de transducción de señales en plantas: Adaptaciones a un estilo de vida sésil.**

**2. Componentes de una ruta de transducción de señales.**

2.1. Mensajeros extracelulares (señales ambientales).

Factores bióticos.

Factores abióticos.

2.2. Receptores.

2.3. Mensajeros intracelulares.

2.4. Proteínas G, Lipasas, cinasas y fosfatasas.

2.5. Factores de transcripción.

**3. El suelo y su ambiente.**

3.1. Hidrotropismo.

3.2. Gravitropismo.

3.2. Señales nutricionales: Nitrógeno, Fósforo, Hierro.

**4. La rizósfera y sus habitantes.**

4.1. Clases de exudados radiculares.

4.2. Los hongos del género *Trichoderma*.

4.3. Bacterias promotoras del crecimiento vegetal.

## **5. Bases moleculares de la nodulación.**

- 5.1. Factores de nodulación.
- 5.2. Organogénesis del nódulo.
- 5.3. Hormonas vegetales que participan en el desarrollo del nódulo.
- 5.4. Mutantes afectadas en la nodulación.
- 5.5. Genes y rutas de señalización.

## **6. Bases moleculares de la micorrización.**

- 6.1. Reconocimiento del hospedero.
- 6.2. Proliferación intracelular del hongo.
- 6.3. Genes y rutas de señalización.
- 6.4. Transportadores de fosfato en los arbúsculos.

## **7. Mecanismos de fitoestimulación por *Trichoderma*.**

- 7.1. Alteración de la arquitectura de la raíz.
- 7.2. Activación de respuestas de defensa.
- 7.3. Aumento en la captación de nutrientes minerales.

## **8. Mecanismos de fitoestimulación por bacterias.**

- 8.1. Patogénesis versus simbiosis.
- 8.2. Papel de los factores de virulencia en el desarrollo de la raíz.
- 8.3. Regulación del gravitropismo.

## **9. Comunicación química entre plantas y microorganismos.**

- 9.1. Papel de las auxinas, citocininas y etileno.
- 9.2. N-acyl-L-homoserinalactonas.
- 9.3. Ciclodipéptidos.
- 9.4. Compuestos volátiles.

**Metodología de la Enseñanza:**

La metodología del curso incluye la exposición dinamizada por parte del profesor, dando una explicación de cada tema a manera de introducción. Se fomenta que el estudiante participe, pregunte, critique de forma constructiva y proponga hipótesis de trabajo que avancen el conocimiento existente de cada tema. También se estimula al estudiante a complementar cada tema con sus propios antecedentes de investigación y/o revisión de literatura actualizada, y que plantee discusiones de artículos de investigación relevantes. Las evaluaciones se dan de forma cuantitativa y cualitativa tomando en cuenta la participación cotidiana y entusiasta del estudiante. Se realizarán exámenes escritos para obtener el porcentaje correspondiente de la calificación final.

**Procedimiento de evaluación del aprendizaje de los estudiantes:**

La evaluación se llevará a cabo mediante:

30% del total de la calificación: Discusión y participación en clase.

50% del total de la calificación: Evaluaciones escritas.

20% del total de la calificación: presentación de seminarios donde se discutan temas del curso y tareas.

**Bibliografía:**

The Rhizosphere. Frans J. de Bruijn (Ed). Wiley-Blackwell. Hoboken, NJ, USA. (2014).

*Trichoderma*: Biology and applications. Mukherjee P, Horwitz BA, Singh US, Mukherjee M, Schmoll M. (Eds). CAB International (2014)

*Biotechnology and Biology of Trichoderma*. Gupta VK, Schmoll M, Herrera-Estrella A (Eds). Elsevier (2014).

Fungal biomolecules: sources, applications and recent developments. Gupta VK, Mach RL, Sreenivasaprasad S. Wiley-Blackwell (2015).

Artículos científicos.