

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Manejo Integrado de Enfermedades en Plantas
<b>Clave de la asignatura:</b>	MPE-2404
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	2-3-5
<b>Carrera:</b>	Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable

## 2. Presentación

### Caracterización de la asignatura

**La asignatura de Manejo Integrado de Enfermedades en Plantas, aporta al perfil profesional del Ingeniero en Innovación Agrícola Sustentable los conocimientos necesarios:**

Para la implementación de conocimientos relacionados con los principales microorganismos patógenos que afectan a los cultivos, la relación que guardan con las plantas (hospedero) y el medio ambiente. Esto le permitirá desarrollar e implementar estrategias de manejo integrado de enfermedades con un enfoque sustentable.

**La importancia de la asignatura** radica en que las enfermedades son una de las principales limitantes en la producción de cultivos, debido que afectan tanto calidad como cantidad, generando pérdidas económicas si no se aplican las estrategias correctas para su prevención o control.

Las enfermedades se presentan en los cultivos por la coincidencia en tiempo y espacio de los patógenos, condiciones favorables y hospederos susceptible. Bajo esta perspectiva es importante que el alumno conozca la diversidad de microorganismos fitopatógenos y las condiciones que favorecen el desarrollo de enfermedades.

**La asignatura Manejo Integrado de Enfermedades en Plantas consta de 6 temas.** En el **tema 1: Generalidades** el alumno maneja los conceptos básicos para la comprensión de la fitopatología. En el **tema 2: Bacteriología, tema 3: Micología, tema 4: Virología, tema 5: Nematología, tema 6: Acarología** el alumno conocerá, identificará y manejará las principales enfermedades causadas por bacterias, hongos, virus, fitoplasmas, nematodos y ácaros de importancia agrícola.

**Esta asignatura se relaciona** con las materias de nutrición vegetal, edafología, fisiología vegetal, botánica, entomología.

**Las competencias previas para esta asignatura son:**

- Manejo de los sistemas de producción agrícola intensiva y extensiva.
- Conoce y maneja los microorganismos y sus relaciones.
- Trabaja en laboratorio: operación de microscopios, esterilización de material y
- preparación de medios de cultivo, aislamiento de microorganismos.
- Muestreo de plantas y suelos.

**Intención didáctica**

La presente asignatura se divide en seis unidades. En la primera unidad, el alumno manejará los principales conceptos básicos y necesarios para la comprensión de la fitopatología. En las siguientes 5 cinco unidades el alumno conocerá, identificará y manejará las principales enfermedades causadas por bacterias, hongos, virus, fitoplasmas, nematodos y ácaros de importancia agrícola. El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo y control de variables y datos relevantes; planteamiento de hipótesis; trabajo en equipo; asimismo, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja.

En las actividades de aprendizaje, se propone la formalización de los conceptos y se relacionan con las experiencias concretas de viajes de prácticas de campo y laboratorio; se busca que el alumno tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión que se dé la formalización. Se complementa estas actividades de aprendizaje con una serie de ejercicios teórico –prácticos con la finalidad de fijar el conocimiento a largo plazo.

**3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa**

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de Los Reyes. Noviembre de 2018.	Academia de Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable, del ITSLR.	Fue elaborado para la especialidad de manejo de plagas y enfermedades.
Instituto Tecnológico de Los Reyes. Diciembre de 2022.	Academia de Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable, del ITSLR.	Fue elaborado para la especialidad de manejo de plagas y enfermedades.

<p>Instituto Tecnológico Superior Puhépecha</p> <p>Fecha: junio de 2024</p>	<p><i>Academia de Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable del ITSP.</i></p>	<p>Sujeto a evaluación y observaciones</p>
---	---	--

**4. Competencia(s) a desarrollar**

<p><b>Competencia(s) específica(s) de la asignatura</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprende la importancia de los microorganismos fitopatógenos causantes de enfermedades y las relaciones patógeno-cultivo-ambiente y conoce las herramientas para la toma de decisiones en el uso y diseño de técnicas, tácticas y estrategias de manejo de enfermedades en los cultivos dentro del contexto de sustentabilidad y buenas prácticas agrícolas.</li> <li>• Identifica los síntomas y signos de los principales microorganismos fitopatógenos en campo.</li> <li>• Conoce las características y taxonomía de los agentes fitopatógenos.</li> <li>• Aplica técnicas de laboratorio para aislar, identificar y manejar a los fitopatógenos causantes de enfermedades en las plantas.</li> <li>• Aplicación de técnicas para el monitoreo de microorganismos en campo y las enfermedades que ocasionan.</li> <li>• Conoce los ciclos biológicos de los microorganismos causales de las principales enfermedades para proponer un manejo integrado.</li> </ul>

**5. Competencias previas**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejo de los sistemas de producción agrícola intensiva y extensiva.</li> <li>• Conoce y maneja los microorganismos y sus relaciones.</li> <li>• Trabaja en laboratorio: operación de microscopios, esterilización de material y preparación de medios de cultivo, aislamiento de microorganismos.</li> <li>• Muestreo de plantas y suelos.</li> </ul>
---

**6. Temario**

No.	Temas	Subtemas
1	Generalidades	1.1 Introducción 1.2 Generalidades del manejo integrado de enfermedades en plantas.
2	Bacteriología: identificación, manejo y control de enfermedades.	2.1. Características de las bacterias causantes de enfermedades en las plantas. 2.1.2. Morfología. 2.1.3. Ciclo de vida. 2.1.4. Reproducción. 2.1.5. Nutrición. 2.2. Taxonomía y nomenclatura. 2.3. Factores de virulencia de las bacterias. 2.3.2. Temperatura. 2.3.3. Humedad. 2.3.4. Suelo. 2.3.5. Vectores. 2.3.6. Malas prácticas agrícolas. 2.4 Métodos de diagnóstico en bacteriología. 2.4.2. Sintomatología 2.4.3. Distribución. 2.4.4. Transmisión. 2.4.5. Infección. 2.4.6. Aislamiento e Identificación. 2.5. Técnicas para el manejo y control de enfermedades ocasionadas por bacterias. 2.5.1 Cultivos mixtos y diversificación. 2.5.2. Rotación de cultivos. 2.5.3. Control cultural. 2.5.4. Manejo de variedades resistentes. 2.5.5. Control biológico. 2.5.6. Extractos vegetales para el manejo de enfermedades. 2.6. Enfermedades de importancia agrícola.

<p>3</p>	<p>Micología: identificación, manejo y control de enfermedades.</p>	<p>3.1. Características de los hongos causantes de enfermedades en las plantas.            3.1.2. Morfología.            3.1.3. Ciclo de vida.            3.1.4. Reproducción.            3.1.5. Nutrición.            3.2. Taxonomía y nomenclatura.            3.3. Factores de virulencia de los hongos.            3.3.2. Temperatura.            3.3.3. Humedad.            3.3.4. Suelo.            3.3.5. Vectores.            3.3.6. Malas prácticas agrícolas.            3.4. Métodos de diagnóstico en micología.            3.4.2. Sintomatología            3.4.3. Distribución.            3.4.4. Transmisión.            3.4.5. Infección.            3.4.6. Aislamiento e Identificación.            3.5. Técnicas para el manejo y control de enfermedades ocasionadas por hongos.            3.5.1. Cultivos mixtos y diversificación.            3.5.2. Rotación de cultivos.            3.5.3. Control cultural.            3.5.4. Manejo de variedades resistentes.            3.5.5. Control biológico.            3.5.6. Extractos vegetales para el manejo de enfermedades.            3.6. Enfermedades de importancia agrícola.</p>
<p>4</p>	<p>Virología: identificación, manejo y control de enfermedades.</p>	<p>4.1. Características de los virus y viroides causantes de enfermedades en las plantas.            4.2. Nomenclatura.            4.3. Factores de virulencia en las plantas atacadas.            4.3.2. Temperatura.            4.3.3. Humedad.</p>

		<p>4.3.4. Suelo. 4.3.5. Vectores. 4.3.6. Malas prácticas agrícolas. 4.4. Métodos de diagnóstico en virología. 4.4.2. Sintomatología 4.4.3. Distribución. 4.4.4. Transmisión. 4.4.5. Infección. 4.4.6. Aislamiento e Identificación. 4.5. Técnicas para el manejo y control de enfermedades ocasionadas por virus y viroides. 4.5.1. Cultivos mixtos y diversificación. 4.5.2. Rotación de cultivos. 4.5.3. Control cultural. 4.5.4. Manejo de variedades resistentes. 4.5.5. Control biológico. 4.5.6. Extractos vegetales para el manejo de enfermedades. 4.6. Enfermedades de importancia agrícola</p>
5	Nematología: identificación, manejo y control de enfermedades.	<p>5.1. Características de los nematodos causantes de enfermedades en las plantas. 5.1.2. Morfología. 5.1.3. Ciclo de vida. 5.1.4. Reproducción. 5.1.5. Nutrición. 5.2. Taxonomía. 5.3. Factores de virulencia de los nematodos. 5.3.2. Temperatura. 5.3.3. Humedad. 5.3.4. Suelo. 5.3.5. Vectores. 5.3.6. Malas prácticas agrícolas. 5.4. Métodos de diagnóstico en Nematología. 2.4.2. Sintomatología 2.4.3. Distribución. 2.4.4. Transmisión.</p>

		<p>2.4.5. Infección. 2.4.6. Aislamiento e Identificación. 5.5. Técnicas para el manejo y control de enfermedades ocasionadas por nematodos. 5.5.1. Cultivos mixtos y diversificación. 5.5.2. Rotación de cultivos. 5.5.3. Control cultural. 5.5.4. Manejo de variedades resistentes. 5.5.5. Control biológico. 5.5.6. Extractos vegetales para el manejo de enfermedades. 5.6. Enfermedades de importancia agrícola</p>
6	<p>Acarología: identificación, manejo y control de enfermedades.</p>	<p>6.1. Características de los ácaros causantes de enfermedades en las plantas. 6.1.2. Morfología. 6.1.3. Ciclo de vida. 6.1.4. Reproducción. 6.1.5. Nutrición. 6.2. Taxonomía. 6.3. Factores de virulencia de los ácaros. 6.3.2. Temperatura. 6.3.3. Humedad. 6.3.4. Suelo. 6.3.5. Vectores. 6.3.6. Malas prácticas agrícolas. 6.4. Métodos de diagnóstico en Acarología. 6.4.2. Sintomatología 6.4.3. Distribución. 6.4.4. Transmisión. 6.4.5. Infección. 6.4.6. Aislamiento e Identificación. 6.5. Técnicas para el manejo y control de enfermedades ocasionadas por bacterias. 6.5.1. Cultivos mixtos y diversificación. 6.5.2. Rotación de cultivos.</p>

		<p>6.5.3. Control cultural. 6.5.4. Manejo de variedades resistentes. 6.5.5. Control biológico. 5.5.6. Extractos vegetales para el manejo de enfermedades. 6.6. Enfermedades de importancia agrícola.</p>
--	--	--

**7. Actividades de aprendizaje de los temas**

Tema 1.- Generalidades	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce los antecedentes y conceptos de la fitopatología, así como la relación planta-patógeno- ambiente en los procesos de infección en las plantas cultivadas.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>• Habilidades en el manejo de instrumental de laboratorio.</li> <li>• Solución de problemas.</li> <li>• Trabajo en equipo.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>• Habilidades de investigación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigación documental de grupos de fitopatógenos.</li> <li>• Discusión organizada en aula moderada por el docente.</li> <li>• Conclusiones de los temas analizados.</li> <li>• Resumen escrito.</li> <li>• Prácticas de campo para observar sistemas de producción con problemas fitosanitarios y prácticas de laboratorio.</li> </ul>
Tema 2.- Bacteriología: identificación, manejo y control de enfermedades.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discusión organizada en el aula</li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce, identifica y maneja las principales enfermedades causadas por bacterias en las plantas.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>• Habilidades en el manejo de instrumental de laboratorio.</li> <li>• Solución de problemas.</li> <li>• Trabajo en equipo.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>• Habilidades de investigación.</li> </ul>	<p>moderada por el docente.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conclusiones y resumen escrito.</li> <li>• Observación de síntomas en campo e identificación en laboratorio.</li> <li>• Estudios de caso en el que se aplique un manejo integrado de enfermedades.</li> </ul>
<p>Tema 3.- Micología: identificación, manejo y control de enfermedades</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p><b>Específica(s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce, identifica y maneja las principales enfermedades causadas por hongos en las plantas.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>• Habilidades en el manejo de instrumental de laboratorio.</li> <li>• Solución de problemas.</li> <li>• Trabajo en equipo.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>• Habilidades de investigación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discusión organizada en el aula moderada por el docente.</li> <li>• Conclusiones y resumen escrito.</li> <li>• Observación de síntomas en campo e identificación en laboratorio.</li> <li>• Estudios de caso en el que se aplique un manejo integrado de enfermedades.</li> </ul>
<p>Tema 4.- Virología: identificación, manejo y control de enfermedades.</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p><b>Específica(s):</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis y discusión grupal.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce, identifica y maneja las principales enfermedades causadas por virus y fitoplasmas en las plantas.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>• Habilidades en el manejo de instrumental de laboratorio.</li> <li>• Solución de problemas.</li> <li>• Trabajo en equipo.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>• Habilidades de investigación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conclusiones.</li> <li>• Diseño de plan de manejo integrado para un cultivo.</li> <li>• Investigación documental.</li> </ul>
<p>Tema 5.- Nematología: identificación, manejo y control de enfermedades.</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p><b>Específica(s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce, identifica y maneja las principales enfermedades causadas por nematodos en las plantas.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>• Habilidades en el manejo de instrumental de laboratorio.</li> <li>• Solución de problemas.</li> <li>• Trabajo en equipo.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>• Habilidades de investigación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colecta de material biológico afectado e identificación del agente causal.</li> <li>• Estudios de caso en el que se aplique un manejo integrado de enfermedades.</li> <li>• Extracción, manejo e identificación de nematodos.</li> </ul>
<p>Tema 6.- Acarología: identificación, manejo y control de enfermedades.</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>

<p><b>Específica(s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce, identifica y maneja las principales enfermedades causadas por ácaros en las plantas.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>• Habilidades en el manejo de instrumental de laboratorio.</li> <li>• Solución de problemas.</li> <li>• Trabajo en equipo.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>• Habilidades de investigación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colecta, montaje e identificación de ácaros en laboratorio.</li> <li>• Estudios de caso en el que se aplique un manejo integrado de enfermedades.</li> <li>• Investigación documental.</li> </ul>
---	--

## 8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnicas de colecta y preservación de material vegetal con síntomas típicos de fitopatógenos.</li> <li>• Preparación y montaje de estructuras reproductivas de fitopatógenos (hongos y nematodos).</li> <li>• Trampeo de esporas, identificación e interpretación.</li> <li>• Diagnóstico de enfermedades causadas por fitopatógenos.</li> <li>• Diseñar un plan de tratamiento fitosanitario para un cultivo de la región por equipo.</li> <li>• En forma grupal elaborar un manual de principales enfermedades de los cultivos de importancia de la región.</li> </ul>
---

## 9. Proyecto de asignatura

<p>El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Fundamentación:</b> marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la</li> </ul>
---

realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.

- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral, profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la meta cognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

## 10. Evaluación por competencias

- Exámenes Teórico-prácticos, orales y/o escritos.
- Informes de prácticas de laboratorio y campo.
- Solución de problemas reales relativos a los problemas fitosanitarios de cultivos tanto a cielo abierto como en ambientes controlados.
- Informes de visitas a Laboratorios, viveros e Invernaderos.
- Participación en clase y extra-clase.

## 11. Fuentes de información

1. Agrios, G. N., Fitopatología, Ed. LIMUSA, México, D.F., 1986
2. Ball M.E., Serological test for the identification of plant viruses, American Phytopathological Society, Plant virology Comité, 30 p., 1974.
3. Christie, J. R., Nemátodos de los vegetales, su ecología y control, LIMUSA, México, 1970.
4. Chupp, C. and F.S. Arden, Vegetable Diseases an their Control, Ed. Jhon Wiley and Sons, Inc. U.S.A., 1960.
5. Dixon, G. R., Vegetable Crops Diseases, Ed. Mc Millan Publishers Ltd., 1991.
6. Dropkin, V. H., Introduction to plant nematology, Ed. John Wiley and Sons, New York, USA, 1980.

7. Fucikovsky, Leopoldo, Enfermedades Bacterianas en Hortalizas. Programa de Fitopatología, Instituto de Fitosanidad C.P., Montecillos, México, 1998.
8. Holliday, P., Fungus Disease of tropical crops Ed. Cambridge University Press. 1980.
9. Jiménez Fonseca E., Etiología de enfermedades fungosas del manzano en Huayacocotla, Ver., Tesis profesional, UACH. Depto. De Parasitología Agrícola, 1989.
10. Martelli, G. P., Clasificación and Nomenclatura of Plant Viruses. Advances in Plant pathology, 1992.
11. Mendoza Z. C. y B. Pinto, Principios de Fitopatología y enfermedades causadas por hongos, UACH, Capingo, México, 1985.
12. Mendoza, Z. C., Fungicidas Sistémicos y su Modo de Acción, UACH, Capingo, 1990.
13. Ortiz B. R., Manejo de la resistencia a fungicidas, Cyba-Geigy Mexicana, S.A. DE C. V. División Agropecuaria 1989.
14. Romero C. S., Hongos fitopatógenos, UACH. Dirección de Patronato Universitario, A. C., Chapingo, México, 1998.
15. Sosa-Moss, C., Report on the status of Meloidogyne research in México, Central América and the Caribbean Countries, In: J.N. Sasser and C.C. Carter (Eds). "An advanced treatise on Meloidogyne". Vol.1: Biology and Control. North Carolina.1985.
16. Sanchez, A. P. S., Control combinado de nemátodos fitoparásitos de la Raíz en tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), Tesis de grado. ITA No. 2 Conkal, Yucatán, México, 2002.
17. Soria F. M. de J., J.M. Tun S., A. Trejo R. y R. Terán S., Tecnología para producción de Hortalizas a cielo abierto en la Península de Yucatán, ITA No. 2. CIGA. Conkal, Yucatán, México, 1996.
18. Anónimo, Diccionario de especialidades agroquímicas. 13ª Edición, Ed.Thomson PLM 2003.