

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: **Fitopatología**

Carrera: **Ingeniería en Agronomía e Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable**

Clave de la asignatura: **AEJ-1028**

**SATCA 4-2-6**

## 2.- PRESENTACIÓN

### **Caracterización de la asignatura.**

En esta asignatura el alumno adquiere conocimientos relacionados con los principales organismos 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.

Las enfermedades son una de las principales limitantes en la producción de cultivos, debido a que afectan tanto calidad como cantidad y en ocasiones si no se aplica alguna estrategia para su control son capaces de destruir por completo al cultivo.

Las enfermedades se presentan en los cultivos por la coincidencia en tiempo y espacio de los patógenos, medio ambiente favorable y hospederos susceptible. Bajo esta perspectiva es importante que el alumno conozca la diversidad de microorganismos fitopatógenos.

### **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.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

Competencias específicas:	Competencias genéricas:
<p>Comprender la importancia de la fitopatología y las relaciones patógeno-cultivo-ambiente y conocer 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.</p> <p>Identificar los síntomas y signos de los principales fitopatógenos en campo.</p> <p>Conocer las características y taxonomía de los fitopatógenos.</p> <p>Aplicar técnicas de laboratorio para aislar, identificar y manejar a los fitopatógenos.</p> <p>Aplicar técnicas de monitoreo de enfermedades en campo.</p> <p>Conocer los ciclos biológicos de los organismos causales de las principales enfermedades para proponer un manejo integrado.</p>	<p><b>Competencias instrumentales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Capacidad de organizar y planificar</li> <li>• Conocimientos básicos de la carrera</li> <li>• Comunicación oral y escrita</li> <li>• Conocimiento de una segunda lengua</li> <li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li> <li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de diversas fuentes.</li> <li>• Habilidades en el manejo de instrumental de laboratorio.</li> <li>• Solución de problemas.</li> <li>• Toma de decisiones.</li> </ul> <p><b>Competencias interpersonales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad crítica y autocrítica</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Habilidades interpersonales</li> <li>• Destrezas sociales relacionadas con las habilidades interpersonales.</li> <li>• Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario</li> <li>• Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas</li> <li>• Habilidad para trabajar en un ambiente laboral</li> <li>• Compromiso ético</li> </ul> <p><b>Competencias sistémicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Habilidades de investigación</li> <li>• Capacidad de aprender</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> <li>• Búsqueda del logro</li> <li>• Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones</li> <li>• Liderazgo</li> <li>• Capacidad para diseñar y gestionar proyectos</li> <li>• Iniciativa y espíritu emprendedor.</li> <li>• Preocupación por la calidad.</li> </ul>

#### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico de Roque, del 26 al 30 de Octubre 2009.	Representantes de las Academias de los Institutos Tecnológicos de: Chiná, Altiplano de Tlaxcala, La Cuenca de Papaloapan, Comitancillo y Roque.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para la Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales de la carrera de Ingeniería en Agronomía.
Instituto Tecnológico de Chiná, del 03 de noviembre de 2009 al 19 de marzo de 2010.	Representantes de la Academia de Ingeniería en Agronomía.	Análisis, enriquecimiento y elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular para la Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales de la carrera de Ingeniería en Agronomía.
Instituto Tecnológico El Llano, del 22 al 26 de Marzo de 2010.	Representantes de las Academias de los Institutos Tecnológicos de: Chiná, Altiplano de Tlaxcala, La Cuenca de Papaloapan, Comitancillo y Roque.	Definición de los programas de estudio de la carrera de Ingeniería en Desarrollo Comunitario en la Reunión Nacional de Consolidación.
Instituto Tecnológico de Aguascalientes, del 15 al 18 de Junio de 2010.	Representantes de las academias de los Institutos Tecnológicos de Altiplano de Tlaxcala, Comitán, Huejutla, Superior de Pátzcuaro, Roque, Torreón y Superior de Zongolica.	Reunión Nacional de Implementación Curricular y Fortalecimiento Curricular de las asignaturas comunes por área de conocimiento para los planes de estudio actualizados del SNEST.

## 5.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO

- Comprender la importancia de la fitopatología y las relaciones patógeno-cultivo-ambiente y conocer 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.
- Identificar los síntomas y signos de los principales fitopatógenos en campo.
- Conocer las características y taxonomía de los fitopatógenos.
- Aplicar técnicas de laboratorio para aislar, identificar y manejar a los fitopatógenos.
- Aplicar técnicas de monitoreo de enfermedades en campo.
- Conocer los ciclos biológicos de los organismos causales de las principales enfermedades para proponer un manejo integrado.

## 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

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

## 7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Conceptos Básicos	1.1 Definición de términos fitopatológicos 1.2 Importancia de la Fitopatología en la producción agrícola 1.3 Factores que causan enfermedades en las plantas 1.3.1 Bióticos 1.3.2 Abióticos 1.4 Parasitismo y Desarrollo de la Enfermedad 1.4.1 Parasitismo y patogenicidad 1.4.2 Parasitismo y antagonismo 1.4.3 Rango de hospedantes de los patógenos 1.4.4 Estado de desarrollo de una enfermedad 1.4.5 Infección y daño en las plantas 1.4.6 Efecto de los patógenos en las funciones de las plantas 1.4.7 Mecanismos de defensa de las plantas a fitopatógenos 1.4.7.1 Mecanismos físicos de defensa 1.4.7.2 Mecanismos bioquímicos de defensa 1.4.8 Respuesta de la planta atacada (Síntomas) 1.4.9 Factores que afectan el desarrollo de las enfermedades 1.4.9.1 Temperatura 1.4.9.2 Humedad relativa

		<ul style="list-style-type: none"> <li>1.4.9.3 Luz</li> <li>1.4.9.4 Viento</li> <li>1.4.9.5 Suelo (pH, estructura física, O<sub>2</sub>, composición química)</li> <li>1.4.9.6 Agua</li> <li>1.4.9.7 Prácticas agrícolas inadecuadas</li> <li>1.4.9.8 Manejo y aplicación inadecuada de agroquímicos</li> <li>1.4.9.9 Vectores</li> </ul>
2	Enfermedades causadas por bacterias	<ul style="list-style-type: none"> <li>2.1 Características de las bacterias fitopatógenas <ul style="list-style-type: none"> <li>2.1.1 Morfología</li> <li>2.1.2 Reproducción</li> <li>2.1.3 Ecología y diseminación</li> <li>2.1.4 Aislamiento</li> <li>2.1.5 Identificación</li> <li>2.1.6 Sintomatología en plantas</li> <li>2.1.7 Manejo de enfermedades bacterianas</li> </ul> </li> <li>2.2 Principales géneros de bacterias fitopatógenas: Sintomatología, daños y control <ul style="list-style-type: none"> <li>2.2.1 <i>Pseudomonas</i>, <i>Xanthomonas</i>, <i>Erwinia</i>, <i>Pectobacterium</i>, <i>Ralstonia</i>, <i>Xylella</i>, <i>Corynebacterium</i>, <i>Agrobacterium</i>, <i>Streptomyces</i> y <i>Clavibacter</i></li> </ul> </li> </ul>
3	Enfermedades causadas por hongos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>3.1 Características de los hongos fitopatógenas <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1.1 Morfología</li> <li>3.1.2 Reproducción</li> <li>3.1.3 Ecología y diseminación</li> <li>3.1.4 Clasificación de los hongos fitopatógenos</li> <li>3.1.5 Aislamiento</li> <li>3.1.6 Identificación</li> <li>3.1.7 Sintomatología en plantas</li> <li>3.1.8 Manejo de enfermedades</li> </ul> </li> <li>3.2 Hongos causantes de Pudriciones radiculares (ahogamiento), secadera y tizones foliares y florales</li> <li>3.3 Hongos causantes de Cenicillas Vellozas y Polvorientas</li> <li>3.4 Hongos causantes de Royas</li> <li>3.5 Hongos causantes de Carbones</li> <li>3.6 Hongos causantes de Cánceres de tronco y ramas</li> </ul>
4	Enfermedades causadas por virus y fitoplasmas	<ul style="list-style-type: none"> <li>4.1. Características de los virus fitopatógenos <ul style="list-style-type: none"> <li>4.1.2 Infección y síntesis viral</li> <li>4.1.3 Distribución de los virus en las plantas</li> <li>4.1.4 Transmisión</li> <li>4.1.5 Sintomatología</li> <li>4.1.6 Detección e identificación</li> <li>4.1.7 Epidemiología y manejo de enfermedades virales</li> </ul> </li> <li>4.2. Virus de importancia agrícola</li> </ul>

		4.3 Fitoplasmas de importancia agrícola
5	Enfermedades causadas por nematodos	5.1 Características de los nematodos fitopatógenos <ul style="list-style-type: none"> <li>5.1.1 Anatomía</li> <li>5.1.2 Ciclos de vida</li> <li>5.1.3 Ecología y distribución</li> <li>5.1.4 Clasificación</li> <li>5.1.5 Extracción</li> <li>5.1.6 Identificación</li> <li>5.1.7 Sintomatología</li> <li>5.1.8. Manejo de enfermedades</li> </ul> 5.2 Nematodos agalladores 5.3 Nematodos formadores de quistes 5.4 Nematodos lesionadores
6	Enfermedades causadas por ácaros	6.1 Características de los ácaros fitopatógenos <ul style="list-style-type: none"> <li>6.1.1 Anatomía</li> <li>6.1.2 Ciclos de vida</li> <li>6.1.3 Ecología y distribución</li> <li>6.1.4 Clasificación</li> <li>6.1.5 Identificación</li> <li>6.1.6 Sintomatología</li> <li>6.1.7 Manejo de enfermedades</li> </ul> 6.2 Ácaros de importancia agrícola

## **8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS**

- Elaborar mapas conceptuales y/o cuadros sinópticos con la información recabada.
- Observar, identificar y diferenciar en recorridos de campo, invernaderos y viveros los síntomas, signos y daños ocasionados por fitopatógenos en los cultivos representativos de cada región.
- Realizar colectas de material enfermo.
- Realizar disecciones para observar en microscopio las estructuras de los patógenos causantes de las enfermedades colectadas.
- Usar y manejar software de predicción de epifitas
- Asistir a eventos técnico-científicos.
- Manejo de software en identificación de patógenos.
- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes.
- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de la asignatura (procesador de texto, hoja de cálculo, base de datos, graficador, Internet, etc.).
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.
- Propiciar, en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales encaminan al alumno hacia la investigación.
- Llevar a cabo actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.
- Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.
- Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente; así como con las prácticas de una agricultura sustentable.
- Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional.
- Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante.
- Cuando los temas lo requieran, utilizar medios audiovisuales para una mejor comprensión del estudiante.

## **9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN**

- 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,

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: Conceptos Básicos

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Conocer los antecedentes y conceptos de la fitopatología, así como la relación planta-patógeno- ambiente en los procesos de infección en las plantas cultivadas.	<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>

### Unidad 2: Enfermedades causadas por bacterias

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Conocer, identificar y manejar las principales enfermedades causadas por bacterias en las plantas.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Discusión organizada en 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>

### Unidad 3: Enfermedades causadas por Hongos

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Conocer, identificar y manejar las principales enfermedades causadas por hongos en las plantas.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Discusión organizada en 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>

### Unidad 4: Enfermedades causadas por virus y fitoplasmas

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Conocer, identificar y manejar las principales enfermedades causadas por virus y fitoplasmas en las plantas.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Investigación documental</li><li>• Análisis y discusión grupal</li><li>• Conclusiones</li><li>• Diseño de plan de manejo integrado para un cultivo.</li></ul>

### Unidad 5: Enfermedades causadas por nematodos



<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
Conocer, identificar y manejar las principales enfermedades causadas por nematodos en las plantas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extracción, montaje e identificación de nematodos.</li> <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> </ul>

#### **Unidad 6: Enfermedades causadas por ácaros**

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
Conocer, identificar y manejar las principales enfermedades causadas por ácaros en las plantas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigación documental</li> <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> </ul>

## 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 and their Control*, Ed. John 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, México, 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. 327-346, 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.

## 12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

1. Técnicas de colecta y preservación de material vegetal con síntomas típicos de fitopatógenos.
2. Preparación y montaje de estructuras reproductivas de fitopatógenos (hongos y nemátodos)
3. Trampeo de esporas, identificación e interpretación
4. Diagnóstico de enfermedades causadas por fitopatógenos
5. Diseñar un plan de tratamiento fitosanitario para un cultivo de la región por equipo.
6. En forma grupal elaborar un manual de principales enfermedades de los cultivos de importancia de la región.