



1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Fitopatología
Clave de la asignatura:	AEJ-1028
SATCA¹:	4-2-6
Carrera:	Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable e Ingeniería en Agronomía

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.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos



3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Aguascalientes del 15 al 18 de junio de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación Técnica, Acapulco, Aguascalientes, Apizaco, Boca Río, Celaya, Chetumal, Chihuahua, Chilpancingo, Chiná, Cd. Cuauhtémoc, Cd. Juárez, Cd. Madero, Cd. Victoria, Colima, Comitán, Cuautla, Durango, El Llano de Aguascalientes, Huixquilucan, Valle Bravo, Guaymas, Huatabampo, Huejutla, Iguala, La Laguna, La Paz, La Zona Maya, León, Lerma, Linares, Los Mochis, Matamoros, Mazatlán, Mérida, Mexicali, Minatitlán, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Puebla, Querétaro, Reynosa, Roque, Salina Cruz, Saltillo, San Luis Potosí, Tehuacán, Tepic, Tijuana, Tlaxiaco, Toluca, Torreón, Tuxtepec, Valle de Oaxaca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas, Záratepec, Altiplano de Tlaxcala, Coatzacoalcos, Cuautitlán Izcalli, Fresnillo, Irapuato, La Sierra Norte Puebla, Macuspana, Naranjos, Pátzcuaro, Poza Rica, Progreso, Puerto Vallarta, Tacámbaro, Tamazula Gordiano, Tlaxco, Venustiano Carranza, Zacapoaxtla, Zongólica y Oriente del Estado Hidalgo.	Elaboración del programa de estudio equivalente en la Reunión Nacional de Implementación Curricular y Fortalecimiento Curricular de las asignaturas comunes por área de conocimiento para los planes de estudio actualizados del SNEST.
Instituto Tecnológico de Morelia del 10 al 13 de septiembre de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Boca del Río, Celaya, CRODE	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las Asignaturas Equivalentes del SNIT.



	Celaya, Cerro Azul, Chihuahua, Cd. Cuauhtémoc, Cd. Hidalgo, Cd. Juárez, Cd. Madero, Cd. Valles, Coacalco, Colima, Iguala, La Laguna, Lerdo, Los Cabos, Matamoros, Mérida, Morelia, Motul, Múzquiz, Nuevo Laredo, Nuevo León, Oriente del Estado de México, Orizaba, Pachuca, Progreso, Purhepecha, Salvatierra, San Juan del Río, Santiago Papasquiaro, Tantoyuca, Tepic, Tlatlauquitpec, Valle de Morelia, Venustiano Carranza, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas y Zárate.	
--	--	--

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s)específica(s)de la asignatura

- Comprende la importancia de la fitopatología 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.
- Identifica los síntomas y signos de los principales fitopatógenos en campo.
- Conoce las características y taxonomía de los fitopatógenos.
- Aplica técnicas de laboratorio para aislar, identificar y manejar a los fitopatógenos.
- Aplica técnicas de monitoreo de enfermedades en campo.
- Conoce los ciclos biológicos de los organismos causales de las principales enfermedades para proponer un manejo integrado.

5. Competencias previas

- 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.

6. Temario

No.	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



		<ul style="list-style-type: none"> 1.3.2. Abióticos 1.4. Parasitismo y Desarrollo de la Enfermedad <ul style="list-style-type: none"> 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 <ul style="list-style-type: none"> 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 <ul style="list-style-type: none"> 1.4.9.1. Temperatura 1.4.9.2. Humedad relativa 1.4.9.3. Luz 1.4.9.4. Viento 1.4.9.5. Suelo (pH, estructura física, O₂, composición química) 1.4.9.6. Agua 1.4.9.7. Prácticas agrícolas inadecuadas 1.4.9.8. Manejo y aplicación inadecuada de agroquímicos 1.4.9.9. Vectores
2.	Enfermedades causadas por bacterias	<ul style="list-style-type: none"> 2.1. Características de las bacterias fitopatógenas <ul style="list-style-type: none"> 2.1.1. Morfología 2.1.2. Reproducción 2.1.3. Ecología y diseminación 2.1.4. Aislamiento 2.1.5. Identificación 2.1.6. Sintomatología en plantas 2.1.7. Manejo de enfermedades bacterianas 2.2. Principales géneros de bacterias fitopatógenas: Sintomatología, daños y control <ul style="list-style-type: none"> 2.2.1. Pseudomonas, Xanthomonas, Erwinia, Pectobacterium, Ralstonia, Xylella, Corynebacterium, Agrobacterium, Streptomyces y Clavibacter
3.	Enfermedades causadas por hongos	<ul style="list-style-type: none"> 3.1. Características de los hongos fitopatógenos <ul style="list-style-type: none"> 3.1.1. Morfología 3.1.2. Reproducción 3.1.3. Ecología y diseminación



		3.1.4. Clasificación de los hongos fitopatógenos 3.1.5. Aislamiento 3.1.6. Identificación 3.1.7. Sintomatología en plantas 3.1.8. Manejo de enfermedades 3.2. Hongos causantes de Pudriciones radiculares (ahogamiento), secadera y tizones foliares y florales 3.3. Hongos causantes de Cenicillas Velloosas y Polvorrientas 3.4. Hongos causantes de Royas 3.5. Hongos causantes de Carbones 3.6. Hongos causantes de Cánceres de tronco y ramas
4.	Enfermedades causadas por virus y fitoplasmas	4.1. Características de los virus fitopatógenos 4.1.1. Infección y síntesis viral 4.1.2. Distribución de los virus en las plantas 4.1.3. Transmisión 4.1.4. Sintomatología 4.1.5. Detección e identificación 4.1.6. Epidemiología y manejo de enfermedades virales 4.2. Virus de importancia agrícola 4.3. Fitoplasmas de importancia agrícola
5.	Enfermedades causadas por nematodos	5.1. 5.1 Características de los nematodos fitopatógenos 5.1.1. Anatomía 5.1.2. Ciclos de vida 5.1.3. Ecología y distribución 5.1.4. Clasificación 5.1.5. Extracción 5.1.6. Identificación 5.1.7. Sintomatología 5.1.8. Manejo de enfermedades 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 6.1.1. Anatomía 6.1.2. Ciclos de vida 6.1.3. Ecología y distribución 6.1.4. Clasificación 6.1.5. Identificación 6.1.6. Sintomatología 6.1.7. Manejo de enfermedades 6.2. Ácaros de importancia agrícola



7. Actividades de aprendizaje de los temas

Conceptos Básicos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Conoce los antecedentes y conceptos de la fitopatología, así como la relación planta-patógeno- ambiente en los procesos de infección en las plantas cultivadas.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Habilidades en el manejo de instrumental de laboratorio. • Solución de problemas. • Trabajo en equipo. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Habilidades de investigación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación documental de grupos de fitopatógenos. • Discusión organizada en aula moderada por el docente. • Conclusiones de los temas analizados • Resumen escrito. • Prácticas de campo para observar sistemas de producción con problemas fitosanitarios y prácticas de laboratorio.
Enfermedades causadas por bacterias	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Conoce, identifica y maneja las principales enfermedades causadas por bacterias en las plantas.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Habilidades en el manejo de instrumental de laboratorio. • Solución de problemas. • Trabajo en equipo. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Habilidades de investigación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Discusión organizada en aula moderada por el docente • Conclusiones y Resumen escrito • Observación de síntomas en campo e identificación en laboratorio. • Estudios de caso en el que se aplique un manejo integrado de enfermedades.
Enfermedades causadas por hongos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Conoce, identifica y maneja las principales enfermedades causadas por hongos en las plantas.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Habilidades en el manejo de instrumental 	<ul style="list-style-type: none"> • Discusión organizada en aula moderada por el docente • Conclusiones y Resumen escrito • Observación de síntomas en campo e identificación en laboratorio. • Estudios de caso en el que se aplique un manejo integrado de enfermedades



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



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

8. Práctica(s)

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

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparte esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual y 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 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 metacognición, 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., Clasification 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 (*Lycopersicum 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. 13^a Edición, Ed.Thomson PLM 2003.