



**Guatemala, Primer
semestre**

2024

Manual prácticas laboratorio de Fitopatología



**Universidad Rural de Guatemala
Laboratorio de Fitopatología
Laboratorio intensivo**

Sede Central

Elaborado por:

Revisado por:



**UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO

FITOPATOLOGIA (2024)

Programa Académico de Ingeniería en Agronomía

Profesor:

Coordinador:



PROLOGO

Siendo la Fitopatología la ciencia que estudia las enfermedades de las plantas, los agentes causales, su interacción con los hospederos, la sintomatología, así como los medios de control de éstas, es notorio el papel que desempeña dentro de esta ciencia el trabajo de gabinete, esto es, el análisis de laboratorio, ya que es en éste lugar donde se establece el conocimiento de cada uno de los enunciados anteriores. El objetivo del laboratorio de Fitopatología es adiestrar al alumno en las principales técnicas de colecta, cultivo, identificación y control de los organismos causales de las enfermedades de las plantas.

El presente manual tiene la intención de brindar la mínima información necesaria en el trabajo práctico de la Fitopatología, tratando siempre de establecer la relación hospedero-patógeno, al aportarles el conocimiento básico para que en un futuro sepan y puedan diagnosticar cuando un cultivo está enfermo o dañado y tengan noción de los métodos y técnicas de control que podrían emplear para lograr una mejor producción. No pretende ser éste un trabajo terminado, sino que se espera enriquecerse con la ayuda y crítica de profesores y alumnos.

LOS PROFESORES DE FITOPATOLOGIA

INTRODUCCIÓN

La Fitopatología, como una ciencia de fines prácticos, podría considerarse relativamente joven. Si bien es cierto que desde la época antigua todas las culturas se interesaron en el conocimiento de las enfermedades de las plantas y su control (apacando la ira de los dioses con sus sacrificios y ofrendas), es sólo hasta mediados del siglo XIX cuando su estudio se intensifica, primero con el descubrimiento de los agentes causales de las enfermedades y el desarrollo de la metodología para su estudio y, después, ensayando medidas preventivas al iniciarse la producción masiva de alimentos. En la actualidad esta ciencia ha adquirido una importancia relevante, porque su eficiente conocimiento y aplicación redundan en una mayor producción alimenticia, tan importante para mantener el nivel y estabilidad de vida de un pueblo. Al ser la Fitopatología la ciencia que estudia las enfermedades de las plantas, sus agentes causales, su interacción con los hospederos, así como su sintomatología y medios de control, es notorio el papel que desempeña dentro de esta ciencia el trabajo de gabinete; es decir, el análisis de laboratorio, debido a que es en este lugar donde se establece el conocimiento de cada uno de los enunciados anteriores. El objeto del laboratorio es el adiestramiento en las principales técnicas de colecta, cultivo, identificación e inoculación de los organismos causales de las enfermedades de las plantas. El presente manual tiene la intención de brindar a los alumnos la mínima información necesaria en el trabajo práctico de la Fitopatología, tratando siempre de establecer la relación hospedero-patógeno, al aportarles el conocimiento básico para que en un futuro puedan diagnosticar cuando un cultivo está enfermo o dañado, y tengan noción de los métodos y técnicas de control que podrían emplear para lograr una mejor producción.

OBJETIVOS GENERALES.

Que los alumnos sean capaces de reconocer los principales agentes causales de enfermedades en las plantas (abióticos y bióticos), saber manejar de forma adecuada la terminología y metodologías fitopatológicas, discriminar entre ellas cuando se aplican a determinado grupo fitopatógeno para su reconocimiento y diagnóstico (hongos, bacterias, nematodos, virus), al igual con los mecanismos de control más efectivos para una enfermedad determinada y describir el ciclo de las enfermedades.

PRACTICAS.

Están contenidas en este manual. Se deberá entregar un informe de cada una de estas prácticas, un día después de haberlas concluido. Estos mismos deben contener lo indicado en el manual, además de lo que los profesores les indiquen. **NO SE ACEPTAN REPORTE (INFORMES) DE PRACTICAS EXTEMPORANEOS.**

Se realizara un examen corto o informe pre-practica de cada una de las mismas el cual será parte de su asistencia,

RESPONSABILIDAD DEL ALUMNO.

El alumno deberá de realizar un flujograma de los pasos que se llevaran a cabo de cada laboratorio, para que se familiarice con los pasos a seguir en el laboratorio.

Los informes de cada práctica se entregarán al día siguiente de la realización de la misma al entrar al laboratorio **SIN EXCEPCIONES**. Todos los implementos que se utilizarán en la práctica deberá tenerlos listos antes de entrar al laboratorio pues el tiempo es muy limitado. **ES IMPORTANTE TENER TODOS LOS MATERIALES NECESARIOS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRÁCTICAS.**

INSTRUCCIONES PARA REALIZAR LA PRÁCTICA

Se trabajará en grupos con un máximo de tres personas,. Deberán atenderse las siguientes **indicaciones**:

1. Presentarse puntualmente a la hora de inicio de laboratorio (aplica a clase teórica o práctica) ya que en ese momento se cerrará la puerta y se procederá a realizar el examen corto pre-practica. Al terminar dicho examen se dejará entrar a las personas que llegaron tarde (no más de 15 minutos tarde), pero sin derecho a examinarse. **SIN EXCEPCIONES.**
2. El manual de prácticas de laboratorio es personal por lo que no se permitirá que dos o más personas trabajen con un mismo manual.
3. Contar con los implementos de seguridad y los conocimientos adecuados:
 - Bata de laboratorio (debe estar debidamente abrochada), lentes de protección (de ser necesarios), guantes desechables, papel mayordomo para la limpieza y alcohol al 70%.
 - Participación y cuidado de cada uno de los integrantes del grupo en todo momento de la práctica.
 - Conocer la teoría de la práctica a realizar (deberá tener un diagrama de flujo en su cuaderno de notas).
 - **Respeto dentro del laboratorio hacia los catedráticos o compañeros (as).**

La falta a cualquiera de los incisos anteriores será motivo de una inasistencia.

4. Cada grupo debe revisar cuidadosamente el equipo que le corresponde; al ingresar al laboratorio, el coordinador del grupo de trabajo (estudiantes) debe presentar su DPI. Al terminar la práctica, deben permanecer dentro del laboratorio únicamente dichos coordinadores para que juntamente con el instructor revisen, mesa por mesa, que el equipo utilizado se encuentre en las mismas condiciones en las que fue entregado. En caso de cualquier faltante o rotura, el grupo completo debe encargarse de reponer el equipo. Se devolverá el DPI al coordinador cuando el equipo sea entregado al instructor. De lo contrario todo el grupo tendrá CERO en la nota final de laboratorio y se enviará el reporte a su respectiva sede.
5. No se permite el uso de teléfono celular dentro del laboratorio, visitas durante la realización de la práctica, hablar a través de las ventanas o salirse sin previo aviso.
6. Se prohíbe terminantemente comer, beber, fumar o masticar chicle dentro del laboratorio. Éstos también serán motivos para ser expulsado del laboratorio. No se debe consumir reactivos o materiales del laboratorio.
7. Al finalizar la práctica deberá entregarse al instructor la hoja con los datos originales, que contiene en una forma breve y concisa todas las observaciones (al ser solicitados únicamente de lo contrario debe adjuntarse al reporte).

PRINCIPIOS DE BIOSEGURIDAD

Bioseguridad

La seguridad biológica o bioseguridad, es la aplicación del conocimiento, de las técnicas y de los equipos necesarios para prevenir la exposición del personal, del área de laboratorio y del medio ambiente a agentes potencialmente infecciosos o biopeligrosos.

Agentes Biopeligrosos

Son todos aquellos agentes biológicos y materiales que son potencialmente peligrosos para los seres humanos, los animales y las plantas. Entre ellos podemos citar: bacterias, virus, hongos, parásitos, productos recombinantes, alérgenos, priones, etc.

Riesgo Microbiológico

El Riesgo Microbiológico se encuentra presente cada vez que se realiza una actividad práctica en el Laboratorio, donde se requiera la manipulación de cultivos de microorganismos, los cuales pueden alcanzar concentraciones muy elevadas y pueden llegar a provocar una infección si no son manipulados adecuadamente. Para que se produzca un accidente por un agente biológico deben estar presente básicamente 4 elementos: un huésped susceptible, un agente infeccioso, una concentración suficiente de éste y una ruta de transmisión adecuada; siendo este último punto el que mejor se puede controlar en el laboratorio.

Vías de Infección

Los microorganismos pueden ingresar al organismo a través de: la boca, los pulmones, la piel (intacta o lesionada), la conjuntiva, etc. Las vías de contaminación más frecuentes en el laboratorio se dan a través de:

• La boca

- Comer, beber y fumar en el laboratorio.
- Realizar transferencias con pipetas sin utilizar ningún tipo de protección.
- Transferencia indirecta de microorganismos a través de los dedos o utensilios contaminados (lápices, bolígrafos, etc.).

• La piel

Inoculación accidental con una aguja hipodérmica u otros instrumentos punzantes o de vidrio. De la misma forma que Cortaduras o rasguños.

• Los ojos

Salpicaduras de materiales infecciosos.

Transferencia indirecta de microorganismos a través de los dedos contaminados.

• Los pulmones

Inhalación de microorganismos transportados por el aire (aerosoles).

En los Laboratorios estamos seguros que comprendiendo y teniendo conocimiento de todos estos posibles riesgos, aprendiendo y ejecutando las técnicas adecuadas, contribuiremos con una parte importante e integral del proceso de educación, así como también a reducir el número de accidentes en el laboratorio y en futuras actividades fuera de él.

NORMAS DE SEGURIDAD EN EL LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA



- Entrar al laboratorio en forma ordenada, dejar las carteras, libros y otros objetos personales en el lugar que se les indique para tal fin.
- Llevar puesta la bata de laboratorio en todo momento. La misma debe permanecer completamente cerrada.
- Limpiar y desinfectar las superficies de trabajo, antes de comenzar y al finalizar la sesión práctica.
- Lavar las manos con agua y jabón antes de realizar las actividades programadas, antes de salir del laboratorio y siempre después de manejar materiales que se sabe o se sospecha que son contaminantes.
- Trabajar cerca del mesón, adoptando una buena postura y estando físicamente cómodo.
- Llevar un calzado apropiado, preferiblemente cerrado y de suela antideslizante en las áreas de laboratorio.
- Evitar llevar en el laboratorio accesorios que podrían ser fuente de contaminación (por ejemplo joyas).
- Recoger el cabello largo.
- Evitar desplazamientos innecesarios, movimientos bruscos. Hablar sólo lo indispensable.
- No comer, beber, fumar, almacenar comida, objetos personales o utensilios, aplicarse cosméticos ni ponerse o quitarse lentes de contacto en ningún área del laboratorio.
- Conocer el manejo de todos los equipos y reactivos a emplear antes de iniciar las actividades indicadas en la práctica. Si usted tiene alguna duda, diríjase al profesor.
- Mantener el área de trabajo ordenada, libre de libros, cuadernos u objetos personales, exceptuando aquellos equipos y materiales necesarios para la realización del trabajo práctico.
- Tener cuidado con el alcohol cuando manipule el mechero. Nunca debe dejar éste desatendido.
- Regresar los reactivos y equipos empleados (microscopio, mechero, etc.), limpios y de manera ordenada a su respectivo lugar una vez finalizada la actividad. Reporte cualquier daño de los mismos al profesor.

- Colocar los materiales de vidrio contaminados en los recipientes dispuestos para tal fin, por ejemplo: las pipetas en los pipeteros, tubos y placas de Petri en las ollas de desecho, etc.
- No usar ningún reactivo que no esté debidamente identificado, verificar las etiquetas de los mismos y estar seguro de cómo emplearlo.
- No devolver sustancias a sus envases originales.
- Emplear la propipeta al medir líquidos. Está rigurosamente prohibido pipetear con la boca. De igual manera las pipetas tendrán tapones de algodón para reducir la contaminación de estos dispositivos de pipeteo.
- Realizar solamente aquellas actividades indicadas por el profesor, no llevar a cabo experimentos no autorizados.
- Reportar inmediatamente cualquier accidente al profesor (derrame de material contaminado, heridas, quemaduras, etc.), ninguno puede ser catalogado como menor.
- Reducir al mínimo la formación de aerosoles durante la realización de cualquier trabajo práctico.
- Extremar las precauciones cuando se utilicen agujas y jeringas para evitar la inoculación accidental y la generación de aerosoles durante su manipulación y desecho.
- Emplear técnicas asépticas para el manejo de cultivos de microorganismos.

MEDIDAS EN CASO DE EMERGENCIA

A continuación mencionaremos los pasos que se deben seguir en caso de que ocurran los siguientes accidentes:

- **Derrame de material biológico sobre el cuerpo:**
 - Remover la ropa inmediatamente.
 - Lavar vigorosamente el área expuesta con agua y jabón por un minuto.
 - Reportar el incidente al profesor.
 - Buscar atención médica si es necesario.
 - La ropa contaminada debe ser colocada en una solución desinfectante antes de ser lavada.

- **Salpicaduras en los ojos con materiales biopeligrosos:**

Lavar inmediatamente el globo ocular e interior de la superficie del párpado con abundante agua durante 15 minutos aproximadamente. Abrir el ojo para asegurar efectivamente el lavado, comenzando por los párpados.

Reportar el incidente al profesor.

Buscar atención médica inmediatamente.

- **Cortadas menores y heridas por pinchazo:**

Lavar vigorosamente la herida con agua y jabón por varios minutos.

Aplicar un antiséptico adecuado

Reportar el incidente al profesor.

Buscar atención médica inmediatamente.

- **En el caso de derrames:**

Reportar el incidente al profesor.

Colocarse guantes y cubrir con papel absorbente el área del derrame.

Verter un desinfectante adecuado y dejar actuar por el tiempo necesario.

Retirar el material absorbente junto al material roto y colocarlos en un recipiente para residuos contaminados o bolsa de desechos, la cual debe esterilizarse junto con los guantes utilizados.

Limpiar y desinfectar nuevamente el área empleando nuevas toallas de papel y desinfectante.

Lavarse las manos con abundante agua y jabón

El éxito de estas normas depende de la sinceridad, constancia, participación activa, cooperativa y responsabilidad de cada estudiante, por ello antes de asistir al laboratorio, deben leer el fundamento y las actividades a realizar, para así evitar posibles accidentes, con el conocimiento y las técnicas de



trabajo apropiadas.

Nota: Cualquier infracción a alguna de las anteriores reglas, lo hacen acreedor a la expulsión de la práctica del día, perdiendo su asistencia a la misma, aunque se haya hecho acto de presencia.

INFORME DE INVESTIGACIÓN

Este deberá contar con los siguientes parámetros:

- Carátula
- Objetivos
- Resumen
- Resultados
- Interpretación de Resultados
- Conclusiones

(algunas indicaciones extras dadas por el instructor de la practica)

DETALLES FÍSICOS

- Debe presentarse en hojas de papel bond tamaño carta.
- Cada sección descrita anteriormente, debe estar debidamente identificada y en el orden establecido.
- Deben estar escritas a mano **CON LETRA CLARA Y LEGIBLE.**
- Se deben utilizar ambos lados de la hoja.
- No debe traer folder ni gancho, simplemente engrapado.

IMPORTANTE:

Recuerde que los reportes y/o informes se entregarán al día siguiente de la realización de la práctica, al entrar al laboratorio SIN EXCEPCIONES. Todos los implementos que se utilizarán en la práctica se tengan listos antes de entrar al laboratorio pues el tiempo es muy limitado. **ES IMPORTANTE TENER TODOS LOS MATERIALES NECESARIOS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRÁCTICAS**

Todos las hojas de trabajo elaboradas durante los laboratorios deberán entregarse, ya que estas comprueban la asistencia y determinaran la nota final de laboratorio, el estudiante debe saber que presentarse y no trabajar en el laboratorio o no entregar los formatos se tomara como inasistencia.

CUADRO MATERIALES POR PRÁCTICA

(*)El estudiante debe contar con una caja de herramienta o estuche donde cuente con los materiales esenciales para laboratorio y bata de laboratorio ya que estos le serán de ayuda a lo largo de las prácticas

Cuadro de Materiales por practica

No. Practica	Material	Cantidad	Grupo	Individual
1	Pala de jardineria	1	X	
	Tijeras de podar	1	X	
	cámara fotográfica	1	X	
	Etiquetas	varias	X	
	Papel secante / mayordomo	1 rollo	X	
	Navaja de campo	1	X	X
	Lupa	1		X
	Bolsas de papel	varias	X	
	Anillos autoadhesivos para refuerzo de orificios de hojas de papel suelto	1 caja	X	X
	Cinta adhesiva	1 (1 cm)	X	
	Cuadros de cartulina blanca de 10 * 10 cm	5	X	X
	Cajas Petri plásticas	3	X	
	Alcohol (uso grupal e individual)	1		
	Cartulinas para herbario	varias	X	
	Ejemplares vegetales fitopatológico	revisar practica	X	X

2	Portaobjetos*	2 caja 50 pcs.	X	
	Cubreobjetos*	2 caja 100 pcs. 22*22 mm	X	
	Agua destilada		X	
	Azul de metileno	1 gotero	X	
	Bisturí*	1		X
	Lugol	1 gotero	X	
	Agujas de disección*	2		X
	Fruta contaminada (hongos)	3	X	
	Pinzas*	1		X
	Hojas de afeitar marca gullete	1 caja		X
3	Palillos para pincho	5	X	
	Anillos de PVC (2pul. Alto 8-10cm diámetro)	2	X	
	Manguera caucho (hule) 10 cm	1	X	
	Pinzas o ganchos p/ropa	1	X	
	Muestras suelo/raíz	3 diferentes (100gr c/u)	X	
	Hilo de pescar	1	X	
	Papel filtro	3	X	
4	Cartulinas para herbario	varias	X	
	Etiquetas	varias	X	
	Ejemplares vegetales fitopatológico	revisar practica	X	

PRACTICA 1

ESTUDIO DE SÍNTOMAS Y SIGNOS INCITADOS POR AGENTES FITOPATÓGENOS Y TÉCNICAS DE COLECTA Y PRESERVACIÓN DE MATERIAL VEGETAL ENFERMO Y METODOS PARA PREPARACION DE HERBARIO.

OBJETIVO

Que el estudiante adquiera capacidades de:

- Reconocer los síntomas y signos que se manifiestan en tejidos vegetales ocasionados por agentes fitopatógenos de origen biótico y abiótico
- Manejar las técnicas correctas y /o más comunes de colecta y preservación de material de estudio fitopatológico para análisis.
- Preparar un herbario de enfermedades en plantas.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

El diagnóstico de las enfermedades de las plantas se refiere a la determinación oportuna del agente causal de una enfermedad, y es fundamental para el manejo del problema siendo una de las bases indispensables para lograr un control eficaz, permite la optimización de los recursos, la reducción de los efectos negativos en el medio ambiente y a la vez origina información respecto a la interacción patógeno hospedante. Un requisito previo para el control de cualquier enfermedad es la detección e identificación apropiada del organismo causal. La detección de patógenos en plantas con síntomas puede ser relativamente simple basándose en la experiencia y en las particularidades de los patógenos que los hacen inconfundibles, pero hay muchas otras que se confunden, y entonces el diagnóstico se complica, teniendo que realizar las siguientes actividades: colecta, aislamiento, identificación del patógeno, inoculación, reaislamiento y reidentificación.

La colecta del material enfermo es de suma importancia, puesto que de esto dependerá el que se puedan realizar las técnicas conducentes a una identificación acertada del patógeno en cuestión e inicia con una observación de alteraciones en nuestro cultivo, y será más precisa si el que la realiza ha examinado de manera personal la enfermedad en el campo. Un observador cuidadoso puede obtener datos valiosos que faciliten todo el proceso. Es importante notar la presencia de focos de infección inicial, a partir de los cuales se extiende la enfermedad, debido a que esa información da idea del patrón de diseminación y de la fuente de inóculo primario.

PRE-PRÁCTICA

1. Investigue en libros de fitopatología y en páginas de Internet sobre los siguientes temas y conceptos: los síntomas y signos que se manifiestan en tejidos vegetales ocasionados por agentes fitopatógenos de origen biótico y abiótico, métodos y técnicas para la toma de muestras vegetales con fines de diagnóstico, métodos y técnicas para la preservación temporal y permanente de tejidos vegetales para análisis inmediato y para la colección.
2. Preparar el reporte parafraseado, escritas con letra legible no mayor de 5 páginas (solamente en caso especial se le solicitara vía digital utilizara letra Arial 12, justificado, con espacio de 1 entre líneas no copia directa o corta y pega).
3. El reporte deberá ser entregado al momento de ingresar al laboratorio.
4. El reporte deberá incluir encabezado, título de la práctica, nombre y número de carné del estudiante, el texto, imágenes alusivas al texto debidamente citadas y bibliografía según las normas APA para citas científicas.
5. En el entorno cercano, haga un recorrido por parques, mercados y jardines en su casa o de su colonia y observe las plantas existentes, en base a lo aprendido en el proceso de investigación reconozca daños ocasionados por patógenos (enfermedades) o por agentes abióticos (fisiopatías), y también separe todo aquel daño que pueda ser ocasionado por plagas insectiles para no tomarlo en cuenta.
6. Como ya tiene instrucción sobre como reconocer síntomas de enfermedades y posibles signos, proceda a coleccionar al menos cinco muestras distintas (diferentes tipos de plantas con diferente tipo de daño)
7. Traslade las muestras debidamente separadas y resguardadas en bolsas plásticas y coloque una etiqueta que indique el sitio de colecta, la especie de planta y el daño observado, coloque las muestras en un lugar fresco, de preferencia en la verdulera de la refrigeradora hasta el momento previo de su presentación en laboratorio virtual.
8. Si no conoce la especie de planta coleccionada, utilice las herramientas en línea para determinar por lo menos a que genero pertenece y así poder presentarla al momento de la practica

MATERIALES Y METODOS

Materiales

Pala recta, tijeras de podas, serrucho, cámara fotográfica, etiquetas, papel secante, navaja de campo, lupa de campo, bolsas de papel secante o polietileno, prensa botánica, periódico y cartón corrugado, libreta de campo, hielera portátil, ligas, engrapadora, frascos, soluciones fijadoras, cuestionario de colecta. (lo utilizara al momento de la recolección)

Material y equipo al momento de ingresar al laboratorio

Bata de laboratorio manga larga debidamente abotonada Lupa, muestras de material vegetal enfermo fresco, debidamente conservado, cuaderno de notas y manual de practica de laboratorio, lapiz, lapiceros

Metodología

- Se procederá a realizar en el laboratorio una discusión sobre como realizo la colecta de muestras y preservado para el intercambio de opiniones.
- Se observarán minuciosamente los materiales colectados a simple vista y se describirá por apreciación personal los síntomas que se consideren más característicos y se clasificaran de acuerdo a la investigación realizada. Verifíquese la presencia de signos.
- Tome fotografías de las muestras que estén describiendo en su momento.
- Observe los materiales con ayuda de una lente de aumento o lupa seguidamente auxiliándose del estereoscopio y de ser necesario del microscopio, anote otros detalles que no habría visto a simple vista. Analice la forma, color de los signos visibles y otras características distintivas. Nuevamente aprecie los signos si están presentes y descríbalos también como parte del proceso de caracterización de la muestra.
- Realice nuevamente la toma de fotografías.
- Realice una descripción completa del síndrome.
- En su libreta de notas o cuaderno preparara un informe el cual incluye imágenes (dibujos) de las observaciones durante el proceso de laboratorio, una síntesis de lo realizado y lo obtenido.

ACTIVIDADES POST-PRÁCTICA

Entregar el siguiente cuestionario

1. ¿Qué es el diagnóstico de las enfermedades?
2. ¿Por qué es indispensable llevar a cabo un diagnóstico?
3. ¿En cuáles casos es fácil diagnosticar una enfermedad?
4. Explique desde el punto de vista fisiológico de la planta y del patógeno, la razón de colocar las muestras a baja temperatura cuando no se van a examinar inmediatamente.
5. ¿Qué es una colecta?
6. ¿Por qué y cuándo se debe realizar una colecta?
7. ¿Qué observaciones se deben hacer en el campo?
8. ¿Cómo se detectan los problemas fitopatológicos?
9. ¿Cuál es la importancia de un herbario fitopatológico de referencia?
10. ¿Cómo diferenciar síntomas incitados por hongos de aquellas ocasionadas por bacterias, en plantas? Fundamente su respuesta.

MANUAL PARA LA PREPARACION DE HERBARIO

- Cada estudiante deberá preparar el herbario físico con las especificaciones que se le indican en base a la colecta y preservación de especímenes de manera física.
- Proceder a la búsqueda de especímenes que presenten síntomas y/o signos de enfermedad ya sea patológica o fisiopáticas.
- Con el material en fresco identificar el hospedante y los síntomas que presenta y puede hacer un cotejo auxiliándose en internet con páginas especializadas, de laboratorios en línea de centros de investigación, Universidades, páginas oficiales de ministerios de Agricultura etc.
- No se aceptan cotejos en páginas populares o comerciales. (Inforjardin, el buen jardinero, hogarmania, etc, etc, etc.)
- LOS HERBARIOS SON INDIVIDUALES, NO SE PERMITIRAN MUESTRAS SIMILARES EN HERBARIOS DISTINTOS.
- Colectar al menos 5 enfermedades, que incluyan los grupos de patógenos (Heterokontae, Basidiomycota, Ascomycota, Anamórficos bacterias y virus y fisiopáticas)

El herbario deberá incluir:

- a) Material preservado, sostenido por bandas de papel adherida a los extremos, para que el material preservado no se estropee, quiebre. (no pegar la muestra al cartoncillo)
 - b) Fotografía de estructuras reproductivas según sea el caso y de los síntomas cotejados en línea según el espécimen.
 - c) Fotografía del espécimen en fresco con los síntomas bien desarrollados
 - d) Fotografía de la referenciación y link de donde se obtuvo el diagnóstico
 - e) En una hoja adherida a la parte trasera de la hoja de muestra se colocará la descripción taxonómica del hospedante y del agente causal y la descripción de síntomas y signos característicos de la enfermedad
- Las muestras serán colocadas sobre papel Texcote C-16 de 11.5"x16.5"
 - Las muestras se entregarán en dos folders manila de 24"x17" y junto a ellas una lista de los especímenes que contiene según los datos de la etiqueta del herbario
 - Cada hoja de herbario con espécimen deberá incorporar los siguientes contenidos:
 - Fotografía de los síntomas y de las estructuras que genera el patógeno
 - Cubierta de papel mantequilla
 - Encabezado de la facultad y el curso
 - Especimen vegetal
 - Información del espécimen
 - Agente causal: Genero, Phylum, Orden, Familia
 - Cultivo: Nombre común y nombre técnico
 - Procedencia: Municipio y Departamento de colecta
 - Colector Nombre, # de carnet y sede
 - Fecha de colecta Día, mes, año

Facultad
Universidad
Subárea
Laboratorio de Fitopatología
Semana, sede y horario

Etiqueta con Información general
Fotos de síntomas en fresco y de estructuras reproductivas cotejados en línea



Material preservado

Etiqueta con Información específica
de lamuestra y el colector

Agente causal:	<i>Maincia sp.</i>
Clasificación	Basidiomycota: Uredinales
Hospedante	Mora silvestre, <i>Rubus sp.</i>
Lugar de colecta	Tecpán Chimaltenango
Colector	Federico Caralampio Pérez
Fecha de colecta	15/10/2020

BIBLIOGRAFÍA

Echandi, E. 1975. Manual de Laboratorio de Fitopatología General. Herrero Hnos. México.

Dhingra, O. D., and Sinclair J. B. 1985. Basic Plant Pathology Methods. CRC Press. 355 pp.

González, L.C. 1977. Introducción a la Fitopatología. I.I.C.A. San José de Costa Rica.

López A.G. 1978. Técnicas de uso común en el manejo de Hongos fitopatógenos. Tesis. E.N.A. Méx.

Narayanasamy, P. 2001. Plant pathogen detection and diseases diagnosis. Marcel Dekker Inc. 518 pp.

Roberts, G. y C. Boothroyd. 1972. Fundamentos de Patología Vegetal. Acribia. Zaragoza.

Tuite, J. 1964. Plant Pathological Methods, Fungi and Bacteria. Burges Pobl. Co. Minneapolis.

Trigiano, R. N., Windham, M. T. and Windham, A. S., 2004, Plant pathology, Concepts and Laboratory. CRC Press, Boca Raton, London, New York, Washinton, D.C., 413 pp.

PRACTICA 2

IDENTIFICACIÓN DE SÍNTOMAS EN PLANTAS ENFERMAS

OBJETIVO

Identificar los diferentes síntomas y signos que ocurren en las enfermedades vegetales, mediante la observación de material fresco.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

La Sintomatología es la rama de la Fitopatología que estudia los síntomas y los signos que producen los patógenos en las plantas que atacan. Su conocimiento es indispensable para el diagnóstico de las enfermedades.

Un síntoma es la manifestación visible de una condición patológica en una planta sensible, y un signo es la estructura o evidencia del patógeno mismo, producida dentro o fuera de los tejidos del hospedero.

Debido a la gran cantidad de síntomas que existen, se han agrupado bajo diversas denominaciones, dependiendo de múltiples factores tales como el lugar de aparición, del efecto del medio ambiente, del número de patógenos involucrados, etc. Así, tenemos que los síntomas que ocurren en los órganos directamente atacados por los patógenos se llaman síntomas primarios, en cambio, a los que aparecen en otro órgano de la planta no atacado de forma directa por el patógeno, sino como una secuela de éste, se les llama síntomas secundarios. En algunas ocasiones los hospederos son atacados de manera simultánea por más de un patógeno, provocando síntomas complejos. Otras veces los síntomas no se expresan del todo, debido a condiciones ambientales favorables al patógeno, denominando a éstos síntomas enmascarados. De modo típico, cada enfermedad produce varios síntomas característicos, que en lo habitual aparecen en series subsecuentes durante el curso de la enfermedad; a este conjunto de síntomas se le conoce con el nombre de síndrome.

Desde el punto de vista morfofisiológico, los síntomas se agrupan en necrosis (muerte de células, tejidos, órganos o la planta completa), hipoplasias (disminución del desarrollo) e hiperplasias (exceso en el desarrollo).

PRE-PRÁCTICA

Investigue los siguientes términos útiles para la observación de hongos en microscopio:

- Hifa
- Micelio
- Septo
- Asepradas
-
- Micelio aéreo
- Micelio reproductor
- Conidios
- Esporas

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales

Diez ejemplares fitopatológicos, prensados y con datos de identificación.

- Ejemplares vegetales fitopatológicos frescos
- Ejemplares vegetales fitopatológicos montados
- Microscopio estereoscópico
- Agujas de disección
- Navaja o bisturí
- Cartulinas para herbario
- Etiquetas

Metodología

Identificación de síntomas y de signos en ejemplares vegetales enfermos utilizando la clave de identificación de síntomas y signos.

Los ejemplares a identificar se observan cuidadosamente, utilizando la lupa y el microscopio cuando sea necesario, siguiendo la Clave de identificación de Síntomas y Signos.

Clave de identificación de síntomas y signos

SÍNTOMAS

NECROSIS. Caracterizadas por la degeneración y muerte celular.

1.1. PLESIONECROSIS

Si se presentan antes de que ocurra la muerte celular

1.2. HOLONECROSIS

Si se manifiestan hasta que las células y los tejidos mueren

Cuadro clave para la identificación de síntomas y signos

1.1. PLESIONECROSIS	
El tejido foliar toma coloraciones amarillentas debido a la destrucción de la clorofila	AMARILLAMIENTO
Presencia de tejidos débiles y flácidos debido a la pérdida de la turgencia celular provocada por la carencia de agua, casi siempre por el taponamiento de los vasos conductores a causa de los patógenos.	MARCHITEZ
Manchas traslúcidas, acuosas, como pequeñas gotas de agua contenidas dentro de los espacios intercelulares. Estas acumulaciones de líquidos provienen de células que han sufrido daños en sus membranas celulares.	HIDROSIS
1.2. HOLONECROSIS	
Si se presentan en tejidos de almacenamiento	1.2.1
Si se presentan en tejidos verdes	1.2.2
Si se presentan en tejidos leñosos	1.2.3
1.2.1. Tejidos de almacenamiento	
Los tejidos sufren rápidamente una descomposición	1.2.1.1. PUDRICIÓN
1.2.1.1. PUDRICIÓN	
Si es antecedida por hidrosis y con un reblandecimiento de los tejidos	PUDRICIÓN BLANDA
El agua es eliminada muy rápido de los tejidos, por lo que el órgano atacado se seca, quedando con un aspecto arrugado, duro y seco	MOMIFICACIÓN
1.2.2. Tejidos verdes	
Marchitez y caída de las plantitas de almácigo, como consecuencia de la muerte (necrosis) de las células del cuello del tallo	AHOGAMIENTO O "DAMPING-OFF"
Necrosis localizada alrededor del borde de la hoja	CHAMUSCADO
Necrosis extendida en toda la lámina foliar	TIZÓN
Zonas de tejido necrótico bien definidas, de diversos colores y tamaños, en ocasiones rodeadas por un borde púrpura o de algún otro color	MANCHADO
Manchas necróticas muy pequeñas que después se rasgan y se caen dejando pequeños orificios	TIRO DE MUNICIÓN
Manchas necróticas sobre las que existe crecimiento micelial oscuro	RONCHA O ERUPCIÓN
Manchas necróticas muy pequeñas extendidas en todo el órgano	ABIGARRADO
Zonas alargadas de necrosis, a lo largo de venas y tallos	RAYADO
Zonas necróticas alargadas, en las regiones intervenales de la lámina	BANDEADO
Repentina desecación, debilitación y muerte de toda la hoja debido a la acción indirecta de la actividad del patógeno	ESCALADADURA

Necrosis epidérmica que da como resultado un blanqueado de la epidermis y de los tejidos adyacentes en el fruto y las hojas	AGOSTAMIENTO
Muerte repentina de brotes o yemas foliares	
Necrosis extensiva que provoca la caída de los frutos	DESGRANAMIENTO
1.2.3. Tejidos leñosos	
Necrosis restringida a los tejidos corticales del tallo o raíz, generalmente rodeado de un callo de tejido sano	CÁNCER O CANCRO
Necrosis extensiva que se origina en el ápice de brotes y corre hacia la base, por lo general después de la hibernación	MUERTE REGRESIVA
Exudado de tejidos leñosos, de consistencia acuosa, generalmente de colores vivos	SANGRADURA
Exudados de consistencia viscosa o gomosa, generalmente en frutos	GOMOSIS
3. HIPERPLASIA. Existe un desarrollo excesivo en tamaño y color de algún órgano de la planta o de la planta completa, o bien por un desarrollo precoz de los órganos	
Desarrollo excesivo de la planta en general	3.1. GIGANTISMO
Acumulación excesiva de pigmentos	3.2. HIPERCROMÍA
Los órganos se desarrollan fuera de lugar o con otras formas	3.3. METAPLASIA
3.1 GIGANTISMO	
Se da un torcimiento de los brotes o enrollamiento de las hojas por crecimiento excesivo de una parte del órgano	VERRUCOSIS O ENCHINAMIENTO
Marchitez causada por hinchamientos de las células epidérmicas y subepidérmicas, provocada por la acumulación excesiva de agua	COSTRA O ESCARA
Sobrecrecimiento de tejido epidérmico, en forma de pequeñas lesiones, ásperas, elevadas, formadas por células con paredes suberizadas	INTUMESCENCIA
Hinchazón provocada por la acumulación excesiva de material nutritivo, generalmente encima de un área constreñida	SARCOSIS
Hinchazón localizada que envuelve a órganos completos	TUMEFACCIÓN (tumores, nódulos agallas)
Desarrollo de órganos adventicios alrededor de un punto local	FASCICULACIÓN "ESCOBA DE BRUJA"
Crecimiento laminar de tallos u otros órganos cilíndricos, provocando que estos tomen forma aplanada y extendida	FASCICACION
Desarrollo continuado después de que se alcanza el desarrollo normal	PROLIFERACIÓN
3.2. HIPERCROMIA	

Coloración verdosa en tejidos normalmente carentes de clorofila, debido a la producción y acumulación de ésta en los órganos	VIRESCENCIA
Coloración púrpura resultante del desarrollo excesivo de antocianinas	ANTOCIANESCENCIA
Coloración cobriza como resultado de diversos procesos que acumulan pigmentos, como puede ser la deficiencia de potasio	BRONCEADO
3.3 METAPLASIA	
Desarrollo de órganos en posiciones anormales	HETEROTROPIAS
Desarrollo de pétalos u otros órganos florales en forma de hojas	FILODIOS
Desarrollo de hojas juveniles en plantas maduras	JUVENILODIOS
SIGNOS	
Exudados bacterianos de tipo cremoso y de color blanquecino	ZOOGLEAS
Se observa el crecimiento de organismos semejantes a los hongos, en particular sus micelios y esporangios, que dan una apariencia de fieltro suave, localizado en el envés de las hojas. Casi siempre se observa en el haz una mancha en correspondencia. Son producidos por Peronosporales	MILDIU O CENICULLA VELLOSA
Se observa el crecimiento vegetativo del hongo, como un micelio de color blanquecino o grisáceo, en pequeños manchones o de forma continua, que aparentas polvo sobre las hojas. En algunas ocasiones se observan conidios y cleistotecios. Todos son producidos por Erisifales	OÍDIO O CENICILLA POLVOSA
Presencia de pústulas que contienen una gran cantidad de esporas de hongos Uredinales. Son circulares en dicotiledóneas y alargadas en monocotiledóneas. Su color varía entre amarillo, naranja y café oscuro, dependiendo del tipo de espora que contengan (uredosporas o teliosporas)	ROYA
Se presenta una masa de color negro, compuesta por teliosporas de hongos Ustilaginales, la cual puede estar cubierta por una membrana de la planta, o bien puede estar desnuda	CARBÓN
Micelio y conidios de hongos de color oscuro, producidos por Melioalaceas o Capnodiaceas. A pesar de que son saprófitos, llegan a formar verdaderas costras sobre la epidermis de las hojas, de los frutos o de las ramas que disminuyen el área fotosintética	FUMAGINA

ACTIVIDADES POST-PRÁCTICA

Entregar el siguiente cuestionario

1. Diga usted a que hace referencia un síntoma
2. Diga usted a que corresponde un signo
3. Mencione en que parte de la planta se presenta el mildiu
4. Mencione dos géneros que producen pudrición blanda en los frutos
5. Mencione usted el género que causa la enfermedad conocida como “huitlacoche”

BIBLIOGRAFÍA

Agrios, G. N. 2005. Plant pathology. 5th ed. Elsevier academic Press. Amsterdam, Boston, Heidelberg, London, New York, Oxford, Paris, San Diego, San Francisco, Singapore, Sydney, Tokyo. 992 pp. 47

Blancard, Dominique. 1990. Enfermedades del Tomate: Observar, Identificar, Luchar. Mundi-Prensa. España.

Blancard, Dominique. 1991. Enfermedades de Cucurbitaceas: Observar, Identificar, Luchar. Mundi-Prensa. España.

Brunt, Alan; Crabtree K., Gibbs A. 1990. Viruses of Tropical plants. Descriptions and List from the VIDE Database. CAB International Australian Center for International Agricultural Research (ACIAR). U.K. Redwood Press Ltd. London. 707 pp.

Shew H.D. and G.B. Lucas 1991. Compendium of tobacco diseases. St. Paul Minnesota American Phitopatological Society. U.S.A.

Hull, R. 2002. Matthews' Plant Virology. Fourth Ed. Academic Press. San Diego, San Francisco, New York, Boston, London, Sydney, Tokyo. 1001 pp.

Kurstak, R.E.F. 1991. Plant virus infections. Elsevier/North-Holland. Biomedical Press.

Matthews, R.E.F. 1991. Plant Virology. Academic Press. New York. London, Toronto, Sydney, S. Francisco. 897 pp. Matthews, R.E.F. 1992. Diagnosis of Plant Virus Diseases, Ed. C.R.C. Press. USA. 374 pp.

PRACTICA 3

IDENTIFICACIÓN DE PRINCIPALES HONGOS FITOPATOGENOS

OBJETIVOS

- Reconocer las características morfológicas que distinguen a los hongos en preparaciones temporales, semi-permanentes y permanentes.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Los hongos y los organismos semejantes a estos comprenden el grupo más numeroso de microorganismos fitopatógenos (ocho mil especies) y son los causantes de la mayoría de las pérdidas económicas agrícolas, debido al gran número de enfermedades que ocasionan. Se considera que todas las plantas son atacadas al menos por un hongo, y muchas son afectadas por un gran número de estos organismos.

El hábitat de los hongos es muy amplio, puesto que se encuentran en el suelo, en el agua y en las plantas y animales. Pueden desarrollarse en condiciones climáticas muy variadas, en todo tipo de ecosistemas.

Los organismos semejantes a los hongos pertenecen a los reinos Protozoo y Chromista, y los hongos al reino Fungi. Son microscópicos y macroscópicos, uni y pluricelulares. Presentan pared celular y carecen de clorofila.

Están constituidos por células redondas u ovals solitarias o en plasmodios, o más frecuentemente por estructuras alargadas y ramificadas llamadas hifas, cuyo conjunto se denomina micelio. Cada hifa está conformada por una pared celular que protege a la membrana celular y al contenido protoplasmático, en donde se encuentran dispersos sus núcleos verdaderos, así como las mitocondrias, ribosomas, retículo endoplásmico y gránulos de sustancias de reserva. Si las hifas están separadas en celdas, se dice que el micelio es septado, y si el protoplasma es continuo en las hifas el micelio es cenocítico. En algunos hongos el micelio llega a formar pseudotejidos. Prosénquima y pseudoparénquima.

Entre las estructuras de reproducción asexual están los oídos, clamidosporas, esporangios y conidios, estos últimos solitario o agrupados en sinemas, esporodoquios, acérvulos o picnidios. Las esporas sexuales son las siguientes: cigosporas, oosporas, ascas-libres o en apotecios, peritecios y cleistotecios- y basidios, que nacen de forma directa de una espóra de resistencia o en basidiocarpo, o dentro de basidiocarpos.

Con esta práctica se pretende introducir al estudiante del curso de fitopatología, al conocimiento del grupo de hongos, se brindaran las características morfológicas más importantes y la clasificación, en especial de aquellos que ocasionan enfermedades en vegetales

PRE-PRÁCTICA

Realice una investigación bibliográfica sobre el papel de los hongos en la agricultura

Enumere y realice una pequeña descripción básica de la mayoría de hongos fitopatógenos de mayor importancia en el país

MATERIALES Y METODOS

Equipo y material

Portaobjetos	Cubreobjetos	Agua destilada	Azul de metileno
Bisturí	Lugol	Agujas de disección	Cultivos de hongos

METODOLOGIA

Procedimiento experimental

Las actividades que se llevarán a cabo en esta práctica son tres:

- Elaboración de preparaciones temporales y semi-permanentes de hongos.
- Observación de las preparaciones elaboradas.
- Esquematización de lo observado, indicando los nombres de las estructuras.

Preparaciones temporales

- Pon una gota de agua en un portaobjetos, y agrega una masa de micelio y esporas de un cultivo de hongos.
- Observa al microscopio.
- Si hay micelio y esporas, agrega una pequeña gota del colorante para una mejor observación de las estructuras.
- Coloca el cubreobjetos y observa nuevamente al microscopio. Esquematiza lo observado.

Preparaciones semi-permanentes

- Pon una gota de lugol o azul de metileno en un portaobjetos, y agrega una masa de micelio y esporas de un cultivo de hongos.
- Observa al microscopio.

- Si hay micelio y esporas, agrega una pequeña gota del colorante para una mejor observación de las estructuras.
- Coloca el cubreobjetos y observa de nueva cuenta al microscopio.
- Esquematiza lo observado.
- Sella tu preparación con barniz transparente y etiquétala.

ACTIVIDADES POST-PRÁCTICA

Entregar el siguiente cuestionario

1. Mencione usted de que está formada la pared celular de los hongos
2. Según el nivel de parasitismo, diga usted como pueden ser los hongos
3. El organismo vivo infectado por el parásito se llama
4. Característica principal de los hongos inferiores
5. Característica principal de los hongos superiores
6. Para la identificación de hongos fitopatógenos es necesario la observación de sus

_____y _____

BIBLIOGRAFIA

Agrios, G. N. 2005. Plant pathology. 5th ed. Elsevier academic Press. Amsterdam, Boston, Heidelberg, London, New York, Oxford, Paris, San Diego, San Francisco, Singapore, Sydney, Tokyo. 992 pp.

American Phytopathological Society -APS-. Introductory Plant Pathology Resources. APSnet. Introduction to the Major Pathogen Groups [Consultado enero 2014]. Disponible en:

<http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/PathogenGroups/Pages/default.aspx>

Arauz. C. L, F. 1998. Fitopatología, un enfoque agroecológico. Universidad de Costa Rica.. 467 p.

Barne H, H. L. and Hunter B. B. 1987. Illustrated genera of imperfect fungi. Fourth edition. MacMillan Publishing Company. 218 pp.

Bridge, P. D. 1998. Applications of PCR in mycology. CAB, International

Cummins, G. B. and Hiratsuka, Y. 2003. Illustrated genera of rust fungi. Third Edition. APS Press 225 pp.

Dhingra, O. D., and Sinclair J. B. 1985. Basic Plant Pathology Methods. CRC Press. 355 pp.

French, E.R.; Herbert, T.T. 1980 Métodos de investigación fitopatológico, I.I.C.A. San José, Costa Rica. Gonzalez. L. gC. 1985. Introduccion a la fitopatología. 1a, ed. 4a, reimpresión. San jose de Costa Rica. IICA. [Consultado enero 2014]. Disponible en; http://books.google.com.co/books?id=yZ_A3mS7sXgC&pg=PA16&lpg=PA16&dq=hongos+fitopatogenos+caracteristicas+generales&source=bl&ots=Fs8s6XtGLG&sig=jo9Ms7xkAkgZ3l2u2jljuf5iwd8&hl=es419&sa=X&ei=8APKUZKJH8ex4APQqIHIBA&ved=0CFUQ6AEwBg#v=onepage&q&f=true

Hanlin, R. T. 1997. Illustrated genera of ascomycetes. Volume 1. APS Press. 263 pp.

León Gallegos, H. M. y Cummins, G. B. 1981. Uredinales (royas) de México. SARH. Vol 1. 440 pp. y Vol 2 492 pp.

Kálman Vánky. 2002. Illustrated genera of smut fungi. APS Press. Second edition. 238 pp.

Mier, T., Toriello, C. y Ulloa, M. Hongos microscópicos saprobios y parásitos: Métodos de laboratorio. 2002. UAM IB UNAM. 90 pp.

Muller, G. M., Bills, F. G. and Foster, S. M., 2004, Biodiversity of fungi inventory and monitoring methods, Elsevier Academic Press. 777 pp.

Narayanasamy, P., 2001, Plant pathogen detection and disease diagnosis. Marcel Dekker Inc., 518 pp.

Rivera. C. G. 2007. Conceptos introductorios a la fitopatología. San Jose de Costa Rica. EUNED. 346 p. [Consultado enero 2014]. Disponible en; http://books.google.com.co/books?id=xpTHXEWG_t8C&pg=PR6&lpg=PR6&dq=Rivera+2007+fitopatologia&source=bl&ots=OPRK4hH_l&sig=PQbPd5o2HFIQeRUwO42Jd3otc8&hl=es419&sa=X&ei=FeITU7a6DlajkQeKzYHACA&redir_esc=y#v=onepage&q=Rivera%202007%20fitopatologia&f=true

Schots, A., Dewey, F. M. and Oliver, R., 1994. Modern assay for plant pathogenic fungi. C A B International, 267 pp.

PRACTICA 4

MORFOLOGÍA E INTRODUCCIÓN A LA CLASIFICACIÓN DE NEMATODOS FITOPATÓGENOS.

OBJETIVOS

- Enseñar los métodos de extracción de nematodos fitoparásitos y observación de características de identificación morfológica de nematodos.
- Reconocer las características morfológicas y anatómicas que distinguen a los nematodos

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Los nematodos son organismos que pertenecen al reino Animalia y son quizá los animales pluricelulares más abundantes en el mundo, después de los insectos, su tamaño fluctúa entre una cuantas micras hasta 0.5 – 1 mm

Los nematodos son gusanos cilíndricos con cuerpo alargado y delgado con simetría bilateral. su cutícula es lisa, son no segmentados y carecen de patas u otros apéndices. Presentan todos los sistemas fisiológicos principales de todos los animales, como lo son el sistema excretor, nervioso, reproductor y digestivo.

Durante su ciclo de vida, los nematodos llegan a presentar cinco estados y cuatro mudas. En algunas especies la primera y segunda etapas larvales no pueden infectar a las plantas, realizando sus funciones metabólicas a expensas de la energía almacenada en el huevecillo.

Los nematodos fitopatogenos presentan generos ectoparásitos, los cuales pasan toda su vida en el suelo y se alimentan externamente de las raíces de las plantas hospederas, como es el caso de *Criconemoides*, *Hemicycliophora* y *Cacopaurus*. Otros generos son endoparásitos produciendo lesiones internas en los tejidos vegetales. Por lo general se ubican en el parénquima cortical o bien llegan hasta el cilindro central de las raíces hospederas, en donde permanecen o migran hacia otros organismos de las plantas, por ejemplo *Aphelenchoides*, *Anguina* y *Ditylenchus*. Otros más pasan parte de su vida como endoparásitos y la otra en el suelo que se encuentra alrededor de las raíces que parasitan, por lo que se les conoce como semi-edoparasitos, entre los que destacan: *Meloidogone*, *Heterodera* y *Tylenchus*.

Esta práctica de laboratorio está enfocado al estudio de caracteres morfológicos más importantes de los nematodos fitoparásitos de interés en Guatemala, aunado a esto se enseñaran los métodos utilizados en la extracción de nematodos fitoparásitos provenientes de diferentes sustratos. Cabe mencionar que existe abundante literatura sobre protocolos o métodos de extracción de nematodos asi como modificaciones o adaptaciones de los ya existentes.



Ejemplos de la Forma del cuerpo del nematodo

PRE-PRÁCTICA

- En base a la figura del **Anexo**, practica 4, realice investigación bibliográfica sobre el nombre de las partes señaladas y la función que realizan en los nematodos Fitoparasíticos.
- En base a la figura que se presenta en el **Anexo**, practica 4 realice investigación sobre los hábitos alimenticios de los nematodos.
- Colectar raíces y el suelo periférico de impatiens, chatias ó chinitas (*Impatiens hibrida*) con síntomas de agallas radiculares, (puede ser otro cultivo, siempre y cuando presente las agallas en las raíces) (deberá investigar para conseguir material adecuado) y presentarlo el día de la práctica
- Colectar agua de charco o acuario (400 ml).

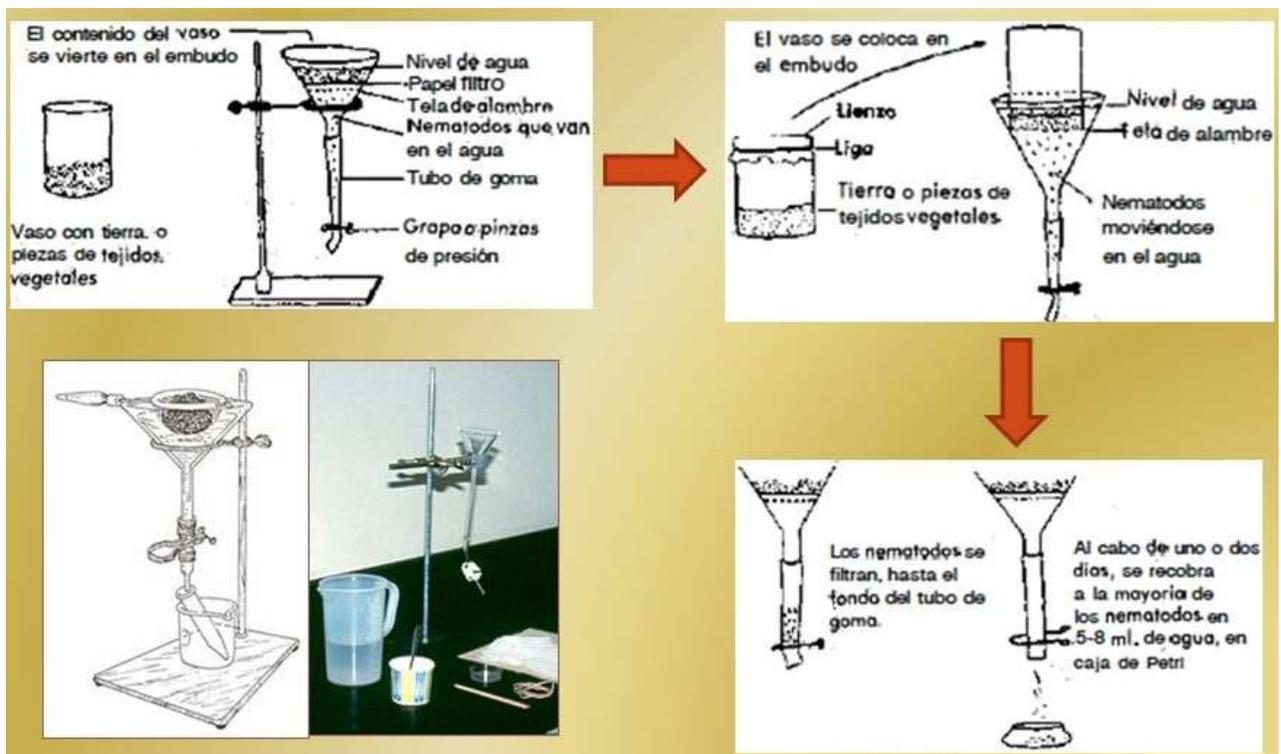
Materiales y métodos

Palillos para pincho	anillos de pvc	probeta
Vasos de precipitados	embudo	manguera (10cm)
Pinzas (ganchos)	soporte para embudo	cajas Petri (pequeñas)
Muestras de suelo y/o de raíz (posiblemente con nematodos)		

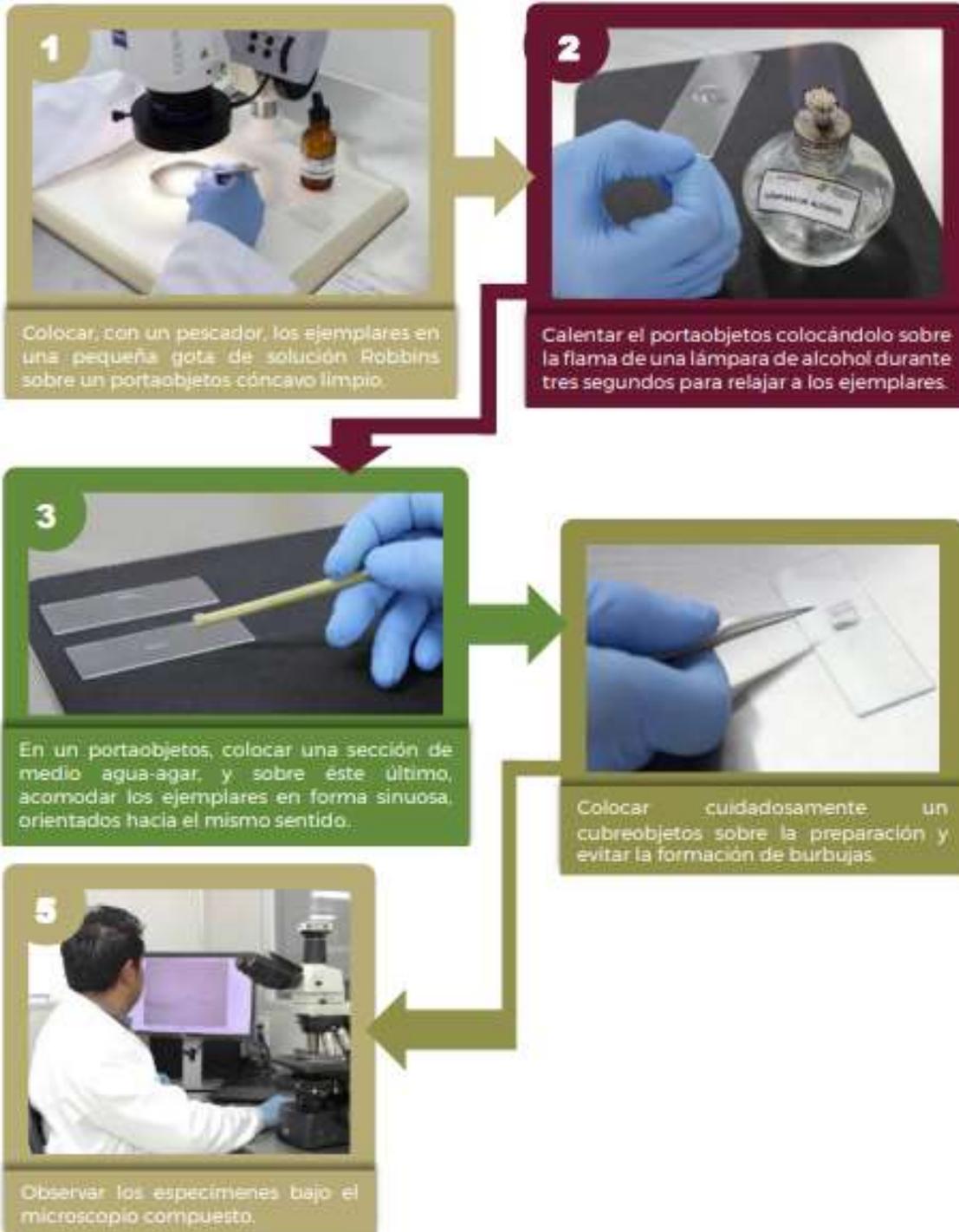
Metodología

Las actividades que se llevarán a cabo en esta práctica son cuatro:

1. Extracción de nematodos.
2. Observación de nematodos vivos.
3. Observación de preparaciones permanentes y temporales de nematodos.
4. Esquematización de lo observado, indicando los nombres de las estructuras.



Método extracción de nematodos por Embudo de Bearmann.



Fijación y determinación de nematodos

ACTIVIDADES POST-PRÁCTICA

1. Elabore un informe en forma con los resultados obtenidos durante las observaciones con ilustraciones (dibujos o fotografías) y soporte de revisión bibliográfica que ampare y valide lo observado en las raíces de la planta.
2. **Resuelva el siguiente cuestionario:**
 - Se dice que los nematodos son organismos cilíndricos, tripoblasticos y protostomios, defina dichos términos.
 - ¿Qué partes conforman el sistema digestivo de los nematodos y qué función tienen?
 - Describa el dimorfismo sexual y la partenogénesis en los nematodos. Realice gráficos para fundamentar su respuesta.
 - Los nematodos carecen de aparato circulatorio y respiratorio, diga usted como se efectúa la circulación y respiración en ellos.
 - Diga usted como se efectúa y como puede ser la reproducción en los nematodos.
 - Cuál es el nematodo (género) barrenador del plátano.
 - Cuál es el nematodo (género) lesionador de los cítricos.
 -

BIBLIOGRAFÍA

AGRIOS, G.N. 2005. Plant Pathology. 4th ed. Academic press. 635p.

CLEMSON UNIVERSITY. PLANT-PARASITIC NEMATODE IDENTIFICATION COURSE. South Carolina, USA. (folleto).

GOMES, G. S. biodiversidade e caracterização da estrutura de comunidades de nematoides em campos de soja (*Glycine max* Merr) no distrito Federal. Universidade de Brasilia. (Tesis de maestría).

Manual de Nematodos de plantas cultivadas. 2000. Laboratorio de Nematología Universidad de Larvas, Larvas, Brasil.

ANEXO
INFORMACIÓN DE APOYO

PRACTICA 1 Y 2
PRINCIPALES SÍNTOMAS Y SIGNOS DE ENFERMEDADES CAUSADAS POR HONGOS.

Cambio de color: Manchas foliares

	
<p>Manchas foliares en vid ocasionadas por <i>Plasmopara viticola</i></p>	<p>Manchas foliares en manzana ocasionadas por <i>Venturia inaequalis</i></p>

Muerte celular: Manchas foliares necróticas:

		
<p>Manchas necróticas en níspero ocasionadas por <i>Entomosporium</i> sp.</p>	<p>Manchas necróticas en lechuga ocasionadas por <i>Bremia lactucae</i></p>	<p>Manchas necróticas con círculos concéntricos en hojas de tomate ocasionadas por <i>Alternaria</i> sp.</p>



Manchas de centros claros, puntuaciones negras y bordes oscuros en hoja de tomate ocasionadas por *Septoria* sp.

Cribado:



Hoja de vid presentando cribado ocasionado por *Sphaceloma ampelinum*.

Cancro:



Cancro en rama de durazno producido por *Monilinia fruticola*.



Cancro en rama de manzano ocasionado por *Botryophaeria* spp.



Cancro en tronco de manzano producido por *Phytophthora* spp.

Tizón:

	
<p>Tizón de la planta de papa ocasionado por <i>Phytophthora infestans</i>.</p>	<p>Tizón en flor y rama de duraznero producida por <i>Monilinia fruticola</i></p>

Momia:


<p>Frutos momificados de durazno ocasionados por <i>Monilinia fruticola</i></p>

Podredumbre húmeda:

		
<p>Podredumbre en fruto de tomate producida por <i>Rhizopus</i> sp.</p>	<p>Podredumbre en fruto de zapallo producida por <i>Fusarium</i> spp.</p>	<p>Podredumbre en fruto en manzana producida por <i>Penicillium expansum</i></p>

Podredumbre seca:



Podredumbre cúbica de la madera

Muerte de planta:



Muerte de plantines en tomate, "Damping off"

Desarrollo anormal de tejidos:



Abolladura, enrollamiento y antocianescencias en hojas de durazno producido por *Taphrina deformans*



Deformación en frutos de durazno ocasionado por *Taphrina deformans*

Costras



Costras en fruto de limón producidas por *Elsinoe* sp. / *Sphaceloma* sp.



Costras en frutos de manzano producidas por *Venturia inaequalis*.

Pérdida de turgencia: Marchitamiento

	
<p>Marchitamiento en planta de morrón producido por <i>Sclerotium rolfsii</i></p>	<p>Marchitamiento en planta de tomate producido por <i>Sclerotinia sclerotiorum</i></p>

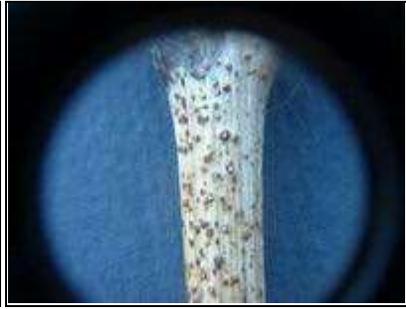
Ruptura de la epidermis: Pústulas

	
<p>Pústulas con uredosporas en hojas de ajo producida por <i>Puccinia allii</i></p>	<p>Pústulas con esporangios en hoja de nabo producidas por <i>Albugo</i> sp.</p>

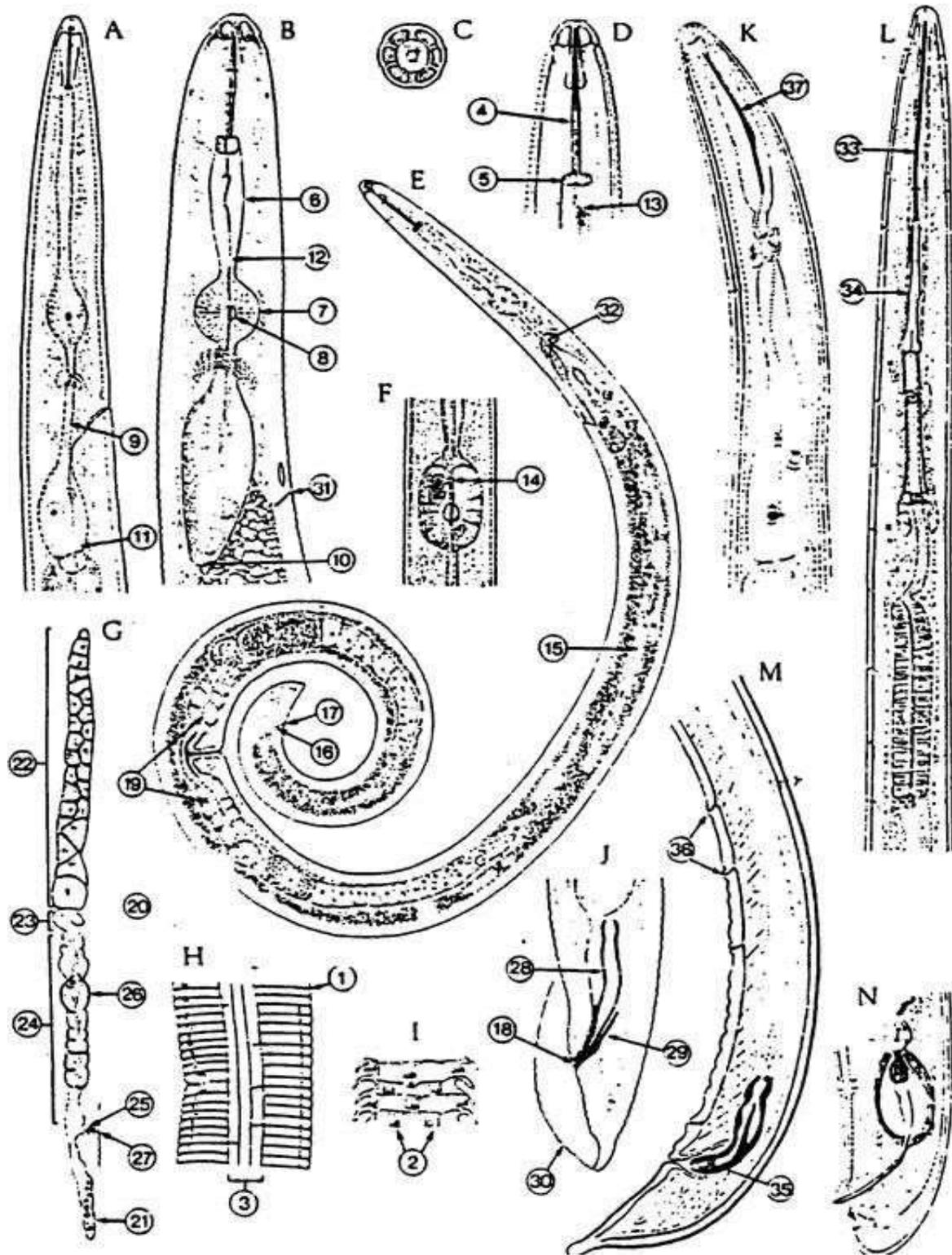
Otros: Sustitución:

	
<p>Sustitución de órganos florales por teliosporas de <i>Ustilago tritici</i>.</p>	<p>Sustitución de granos de centeno por esclerotos de <i>Claviceps</i> sp.</p>

SIGNOS:

		
<p>Esporulación en fruto de tomates de <i>Colletotrichum</i> sp.</p>	<p>Micelio y esporulación en fruto de zapallo <i>Phytophthora</i> spp.</p>	<p>Esporulación en fruto de durazno <i>Monilinia fruticola</i>.</p>
		
<p>Esporulación en flor de <i>Botrytis cinerea</i></p>	<p>Esclerotos en hoja de morrón de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i></p>	<p>Micelio en cuello de morrón de <i>Sclerotium roflsii</i></p>
		
<p>Esporulación en hojas de vid de <i>Plasmopara viticola</i></p>	<p>Picnidios en sarmiento de vid producidos por <i>Phomopsis viticola</i></p>	

Practica 4





Algunos ejemplares de los nematodos mencionados en clase.