

"FROM THE CLASSROOM TO THE FARM"

# FITOPATOLOGÍA

---

Plan de Enseñanza

2022

---

NICOLE COLÓN CARRIÓN  
SOFIA MACCHIAVELLI GIRÓN

---



# "FROM THE CLASSROOM TO THE FARM"

---

<b>Fitopatología: Importancia y Descripción del Plan</b>	<b>03</b>
<b>Sobre las Autoras</b>	<b>04</b>
<b>Descripción General del Plan</b>	<b>05</b>
<b>Estructura del Taller</b>	<b>06</b>
<b>Descripción de Actividades</b>	<b>07</b>
<b>Taller 1: Sección 1</b>	<b>08</b>
<b>Taller 1: Sección 2</b>	<b>13</b>
<b>Taller 1: Sección 3</b>	<b>21</b>
<b>Taller 2: Sección 1</b>	<b>23</b>
<b>Taller 2: Sección 2</b>	<b>25</b>
<b>Taller 3: Sección 1</b>	<b>40</b>





# FITOPATOLOGÍA

## Importancia y Descripción del Plan



La fitopatología es el estudio de las enfermedades de las plantas causadas por organismos infecciosos o condiciones ambientales. Se enfoca en el diagnóstico y manejo de enfermedades para minimizar las pérdidas económicas en el campo agrícola. Comprender los conceptos básicos de la patología de las plantas es vital para garantizar la reducción y el manejo de enfermedades; proteger la seguridad alimentaria y ayudar a las personas en todo el mundo (agricultores, comunidad, etc.). Este plan introduce a los alumnos a los conceptos básicos de las enfermedades y el control de las plantas.

### Cubrirá:

- 
- Fundamentos de fitopatología: triángulo de enfermedades, agentes de enfermedades y detección de enfermedades.
  - Características y detección de fitopatógenos en cultivos tropicales
  - Prácticas de control

# SOBRE LAS AUTORAS

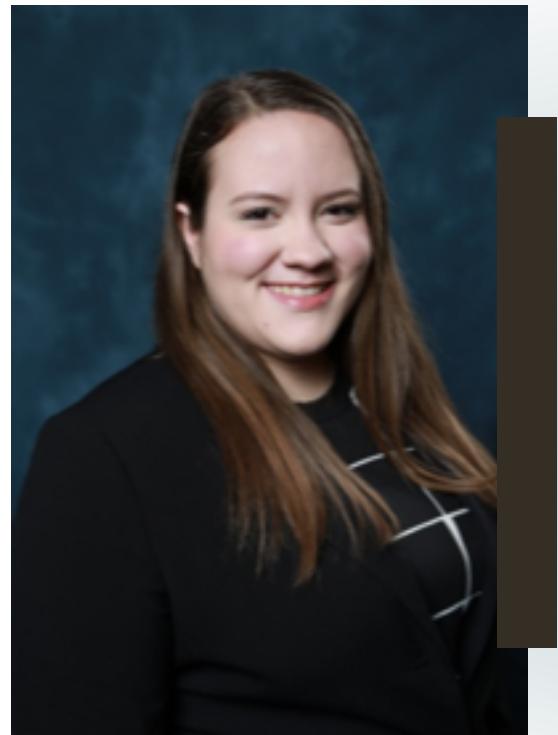


## Dr. Nicole Colón Carrión

completó su bachillerato en Ciencias Naturales con concentración en Biología en la Universidad de Puerto Rico en Cayey. Durante este tiempo, participó en varios internados de verano en los Estados Unidos en diversas áreas, como el desarrollo y genética de las plantas, biología del desarrollo, microbiología y neurociencia. También trabajó en un laboratorio de Micología en la Universidad de Puerto Rico en Cayey, donde se enfocaba en identificar contaminantes fúngicos en granos de arroz vendidos comercialmente en Puerto Rico. Luego de graduarse, se unió al Programa de Experiencia en Investigación de Posgrado en la Universidad Estatal de Michigan, donde trabajó en el área de Neurotoxicología. Para continuar su educación, la Dra. Colón Carrión completó un Ph.D. en Fitopatología de la Universidad de Arizona. Su investigación se centró en comprender el efecto del cambio climático en la simbiosis planta-microbio, con un enfoque en los hongos endófitos, y sus usos para mejorar la reforestación después de las perturbaciones naturales y proteger los cultivos de las enfermedades de las plantas. Actualmente, es Research Investigator en Corteva AgriScience, donde evalúa el potencial de productos químicos y naturales para el control de enfermedades de las plantas causadas por hongos patógenos.

## Dr. Sofia Macchiavelli Girón

comenzó su estudios profesionales en la Universidad de Puerto Rico-Mayagüez donde obtuvo su bachillerato en Biología. Durante su licenciatura, trabajó en un laboratorio de Biotecnología y Genética Vegetal, donde su investigación se centró en el uso de una técnica llamada 'Código de barras de ADN' para catalogar una variedad de cultivos tropicales. Para continuar su educación, la Dra. Macchiavelli Girón se dirigió a la Universidad de Wisconsin-Madison y completó un Ph.D. en Patología Vegetal. Su investigación se centró en mejorar el manejo de una enfermedad económicamente importante de la papa llamada sarna plateada, causada por un hongo llamado *Helminthosporium solani*. Actualmente es Agente Auxiliar de Extensión en el Servicio de Extensión Agrícola de Puerto Rico, el cual forma parte del Colegio de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Puerto Rico-Mayagüez. En su cargo actual, trabaja directamente con agricultores y miembros de la comunidad utilizando estrategias de divulgación y educación no formal para llevar el conocimiento adquirido en la universidad directamente a quienes pueden beneficiarse de él. Esto incluye impartir una amplia variedad de cursos, trabajar en eventos de divulgación y consultar directamente con los miembros de la comunidad.



# **DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PLAN**

---

## **I. OBJETIVOS DE ENSEÑANZA**

Al final del plan de enseñanza, el objetivo es que todos los participantes puedan:

- 1- Definir qué es la fitopatología y su importancia.
- 2- Listar los componentes principales del triángulo de enfermedades.
- 3- Distinguir entre signos y síntomas de enfermedad en las plantas.
- 4- Categorizar los factores que causan enfermedades en las plantas.
- 5- Describir enfermedades en cultivos tropicales.
- 6- Discutir los enfoques básicos para el control de enfermedades en las plantas.
- 7- Aplicar su conocimiento sobre prácticas de control proponiendo estrategias para el manejo de enfermedades en sus fincas en colaboración con Agentes de Extensión.

## **II. OBJETIVO CENTRAL**

Al final del plan, los participantes dominarán y aplicarán los conceptos básicos sobre fitopatología mientras fomentan la colaboración con compañeros, científicos y agentes de extensión agrícola.

## **III. DURACIÓN**

El plan está diseñado para completarse en tres talleres de 2-3 horas cada uno (ver descripción de actividades).

## **IV. PALABRAS CLAVES**

Fitopatología, agentes infecciosos, cultivos tropicales, detección, control

# ESTRUCTURA DEL TALLER

---

## Taller 1. Fundamentos de la fitopatología

Sección 1: Introducción a la fitopatología

Sección 2: Signos y síntomas de enfermedad

Sección 3: Factor que causa enfermedades en las plantas

a. Agentes infecciosos

- i. Hongos
- ii. Bacterias
- iii. Virus
- iv. Nemátodos

b. Agentes no-infecciosos

## Taller 2. Enfermedades en cultivos tropicales

Sección 1: Vegetales

a. Ñame

b. Batata

Sección 2: Frutas

a. Pimientos

b. Plátano y guineo

\*Para facilitar la clasificación, los cultivos se clasificaron en grupos más grandes (por ejemplo, verduras, frutas). Los cultivos pueden clasificarse de manera diferente según la institución, el extensionista o la región. Por ejemplo, los plátanos y la yuca se pueden clasificar como cultivos farináceos.

## Taller 3. Prácticas de control

Sección 1: Prácticas de control

a. Control químico

b. Control biológico

c. Control culturales

d. Control físico

Todas las presentaciones de los talleres están incluidas: <https://github.com/ncoloncarrion/FCFLessonPlanSpanish>

# DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

---

## Tabla K-W-L

Se le pedirá a los participantes que llenen la tabla de K-W-L: K- lo que sé en este momento sobre el tema, W- lo que quiero saber sobre el tema, L- lo que aprendí sobre el tema. Al comienzo del taller, los participantes llenarán la parte K y W de la encuesta K-W-L. Al final, los participantes llenarán la última porción, L del K-W-L.

## Actividad #1

Los participantes recibirán imágenes de plantas enfermas que muestren signos o síntomas. Se les pedirá que los clasifiquen en sus respectivos grupos (muestran signos o muestran síntomas).

## Actividad #2

Los participantes recibirán una planta enferma. Se proporcionará información sobre el nombre de la planta, el cuidado y los factores ambientales expuestos. Se pedirá a los participantes que identifiquen los signos y síntomas de enfermedades presentes en sus plantas y que tomen imágenes que puedan ayudar durante el procedimiento de diagnóstico. Se pedirá a los participantes que apliquen los conceptos aprendidos, seleccionen una planta en su campo y registren toda la información necesaria que pueda ayudar a los Agentes de Extensión durante el diagnóstico. La actividad se completará durante el Taller 1 y 2.

## Actividad#3

A cada participante se le asignará un experto o Agente de Extensión para intercambiar ideas sobre las mejores prácticas para manejar la enfermedad en sus fincas.

Contenido	Taller	Sección	Tiempo	Actividad
Introducción a la fitopatología	1	1	40 min*	K-W-L chart
Signos y síntomas de enfermedades en plantas		2	1-hr*	Actividad #1
Factores causantes de enfermedades en plantas		3	1-hr	No Actividad
Enfermedades en cultivos de vegetales tropical	2	1	40 min*	No Actividad
Enfermedades en cultivos de frutas tropical		2	1-hr 10 min	Actividad #2
Prácticas de control	3	1	2-hrs	Actividad #3

# TALLER 1: INTRODUCCIÓN A LA FITOPATOLOGÍA

ACTIVIDAD: TABLA K-W-L

CREADO POR: NICOLE COLÓN

SECCIÓN: 1

AUDIENCIA: AGRICULTORES/AS PARTICIPANTES

## INTRODUCCIÓN / DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO

Este módulo presenta los conceptos básicos de fitopatología. Su definición e importancia en la agricultura. Introduciremos los fundamentos y la historia de la fitopatología. Finalmente, repasaremos los conceptos detrás del triángulo de enfermedades y sus limitaciones.

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Definir la fitopatología y su importancia.  
Listar los componentes principales del triángulo de enfermedades.

## PALABRAS CLAVE

*fitopatología, enfermedad, triángulo de la enfermedad*

## OBJETIVO

## DURACIÓN

Explicar a los participantes al concepto de fitopatología, el triángulo de enfermedades, y su importancia en su finca.

40 minutos

## MATERIALES

Tabla K-W-L, proyector, computadora portátil,  
Fundamentos de la fitopatología PPT

## INSTRUCCIONES DIRECTAS

- **Introducción:** El instructor presentará una tabla K-W-L a los participantes para evaluar la comprensión previa de los mismos. A continuación, el instructor ofrecerá una presentación (PPT) de 40 minutos sobre la fitopatología y conceptos relacionados utilizando "Fundamentos de la fitopatología PPT".
- **Desarrollo:** El instructor proporcionará definiciones de cada concepto, ventajas y limitaciones, y ejemplos claros.
- **Práctica:** El instructor pedirá a los participantes que reflexionen sobre lo que aprendieron y llenen la última parte del K-W-L: L- lo que aprendí sobre el tema.
- **Cierre:** El instructor resumirá los conceptos aprendidos proporcionando un resumen gráfico.
- **Evaluación:** El instructor evaluará el aprendizaje de los participantes analizando la tabla K-W-L.

## APLICACIONES

Se le pedirá a los participantes llenen la tabla K-W-L: K- lo que sé en este momento sobre el tema, W- lo que quiero saber sobre el tema, L- lo que aprendí sobre el tema. Al comienzo del taller, los participantes llenarán la parte K y W de la tabla K-W-L. Al final, los participantes llenarán la última porción, L de la tabla K-W-L.

## EVALUACIÓN

La tabla K-W-L será evaluada mediante una rubrica holística.

## RÚBRICA HOLÍSTICA PARA LA TABLA K-W-L

Puntaje	Descripción
3	El participante muestra una mayor comprensión de los conceptos al comparar la sección K y L.
2	El participante muestra comprensión parcial de los conceptos al comparar la sección K y L.
1	El participante muestra poca comprensión de los conceptos al comparar la sección K y L.
0	Ninguna respuesta.

### CÓMO USAR LA RÚBRICA

- 1- Evalúe cada tabla individualmente por grupo.
- 2- Usando la sección K y L de la tabla K-W-L, compare las respuestas.
- 3- Califíquelas usando la tabla de rúbrica holística para K-W-L.  
\* Vea el ejemplo a continuación.

#### EJEMPLO PARTICIPANTE 1

K : No sé qué es la fitopatología.

L: La fitopatología es el campo que estudia las enfermedades de las plantas.

SCORE: 3

El participante muestra una mayor comprensión.

#### EJEMPLO PARTICIPANTE 2

K : La fitopatología es el campo que estudia la economía de la producción de cultivos.

L: La fitopatología estudia las enfermedades.

SCORE: 2

El participante muestra comprensión parcial. La declaración no especifica el huésped o la muestra.

## SOURCES

Agrios, G. N. (2005). Introductory plant pathology. 5th ed. Academic Press, New York, NY.

Bargainnier, S. (2003). Fundamentals of rubrics. Pacific Crest, 1-4.

Martinez, Y. M. (2004). Does the KWL reading strategy enhance student understanding in an honors high school science classroom? (Doctoral dissertation, California State University, Fullerton).

Maulida, C. I., & Gani, S. A. (2016). KWL: Strategy on improving reading comprehension. Research in English and Education Journal, 1(1), 53-61.

Mertler, C. A. (2000). Designing scoring rubrics for your classroom. Practical assessment, research, and evaluation, 7(1), 25.

Ogle, D. M. (1986). KWL: A teaching model that develops active reading of expository text. The reading teacher, 39(6), 564-570.

Rahayuningsih, P. D. (2014). The use Of know, want to know, learned (KWL) technique to improve teaching and learning process. Jurnal Pendidikan Edutama, 1(2), 42-50.

Rahmawati, E. Y. (2018). Analysis of students' english reading comprehension through KWL (Know-Want-Learn) learning strategies. International Journal of Language Teaching and Education, 2(3), 238-247.

Sampson, M. B. (2002). Confirming a KWL: Considering the source. The Reading Teacher, 55(6), 528-532.

# TABLA K-W-L

K- lo que sé en este momento sobre el tema

W- lo que quiero saber sobre el tema

L- lo que aprendí sobre el tema

# TALLER 1: SIGNOS Y SÍNTOMAS DE ENFERMEDADES EN PLANTAS

ACTIVIDAD: #1

CREADO POR: NICOLE COLÓN

SECCIÓN: 2

AUDIENCIA: AGRICULTORES/AS PARTICIPANTES

## INTRODUCCIÓN / DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO

Este módulo presenta el concepto de signos y síntomas de enfermedades en plantas. Repasaremos las definiciones de signos y síntomas, y sus diferencias. Mediante el uso de imágenes mostraremos a los participantes que buscar y cómo distinguir visualmente los dos conceptos. Finalmente, cubriremos la importancia de estos conceptos durante el proceso de diagnóstico.

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Distinguir entre signos y síntomas de enfermedad.

## PALABRAS CLAVE

*enfermedades en plantas, signos, síntomas*

## OBJETIVO

## DURACIÓN

Exponer a los participantes a la diferencia entre signos y síntomas en plantas enfermas.

1 hora

## MATERIALES

Folletos de la Actividad #1  
Proyector, Laptop, Fundamentos de la fitopatología PPT  
Cartulina blanca, Pega, Marcadores

## INSTRUCCIONES DIRECTAS

- **Introducción:** El instructor ofrecerá una presentación (PPT) de 30 minutos sobre los conceptos de signos y síntomas de enfermedad utilizando "Fundamentos de la fitopatología PPT".
- **Desarrollo:** El instructor usará visuales de plantas enfermas para distinguir entre los dos conceptos.
- **Práctica:** El instructor pedirá a los participantes que completen la Actividad #1.
- **Cierre:** El instructor resumirá los conceptos aprendidos proporcionando un resumen gráfico.
- **Evaluación:** El instructor evaluará el aprendizaje de los participantes analizando las respuestas proporcionadas en la Tabla S&S.

## APLICACIONES

Los participantes se dividirán en grupos. Cada grupo recibirá 4 imágenes, una tabla de S&S (signos y síntomas) y una cartulina blanca dividida en dos segmentos: signos o síntomas. Los grupos clasificarán cada imagen en el grupo correspondiente y escribirán el razonamiento detrás de esa clasificación.

## EVALUACIÓN

La tabla S&S será evaluada mediante una rubrica holística.

## RUBRICA HOLÍSTICA PARA LA TABLA S&S

Puntaje	Descripción
3	Los participantes demuestran comprensión de los conceptos al clasificar todas las imágenes correctamente.
2	Los participantes demuestran comprensión de los conceptos al clasificar algunas de las imágenes correctamente.
1	Los participantes no muestran comprensión de los conceptos. Todas las imágenes se clasificaron incorrectamente.
0	Ninguna respuesta.

### CÓMO USAR LA RÚBRICA

- 1- Evalúe cada tabla por grupo.
- 2- Utilice la tabla de respuestas de S&S para comparar las respuestas de cada grupo.
- 3- Califíquelo usando la rúbrica holística para la tabla S&S.  
\* Vea el ejemplo a continuación.

#### EJEMPLO PARTICIPANTE 1

Después de comparar la Hoja de respuestas de S&S con la hoja de S&S del grupo 1, tienen 2 imágenes clasificadas incorrectamente.

SCORE: 2

El participante muestra comprensión parcial de los conceptos.

#### EJEMPLO PARTICIPANTE 2

Después de comparar la hoja de respuestas de S&S con la hoja de S&S del grupo 2, todas las imágenes están clasificadas incorrectamente.

SCORE: 1

El participante no muestra comprensión de los conceptos.

## SOURCES

Agrios, G. N. (2005). Introductory plant pathology. 5th ed. Academic Press, New York, NY.

Bargainnier, S. (2003). Fundamentals of rubrics. Pacific Crest, 1-4.

Mertler, C. A. (2000). Designing scoring rubrics for your classroom. Practical assessment, research, and evaluation, 7(1), 25.

Riley, M.B., M.R. Williamson, & O. Maloy. (2002). Plant disease diagnosis. The Plant Health Instructor. DOI: 10.1094/PHI-I-2002-1021-01.

# **ACTIVIDAD # 1: SIGNOS Y SÍNTOMAS DE ENFERMEDADES EN PLANTAS**

## **INSTRUCCIONES Y FOLLETOS**

### **I. OBJETIVO**

Exponer a los participantes a la diferencia entre signos y síntomas en plantas enfermas.

### **II. MATERIALES**

4 imágenes que muestran signos y síntomas en plantas (proporcionadas a continuación)

Cartulina blanca

Tabla de S&S

Marcadores

Pega

### **III. INSTRUCCIONES**

**\*Las instrucciones detalladas a continuación son para el instructor que realiza la actividad.**

1- Divida a los participantes en grupos.

\*El número de grupos dependerá de la cantidad de participantes.

\*Para una actividad eficiente, no tenga más de cuatro participantes por grupo.

2- Entregue a cada grupo la tabla S&S (signos y síntomas), las 4 imágenes que se proporcionan a continuación y el cartón blanco.

\* Todos los grupos recibirán las mismas imágenes.

3- Pida a los participantes que discutan cada imagen y que las clasifiquen como mostrando signos o síntomas.

4- Pida a los participantes que peguen imágenes en su respectiva clasificación en la cartulina.

5- Pida a los participantes que escriban el razonamiento detrás de cada clasificación en la tabla S&S.

6- Una vez finalicen los grupos, explica la clasificación y razonamiento de cada imagen.

\* La tabla de respuestas de S&S se proporciona a continuación.

7- Recoger la tabla S&S y la cartulina de los grupos.

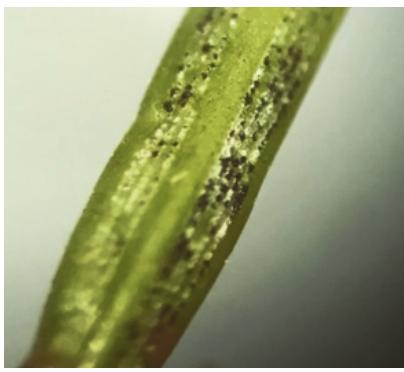
# TABLA S&S

GROUPO:

FECHA:

IMÁGENES

RAZONAMIENTO DETRÁS  
CLASIFICACIÓN



# TABLA S&S

GROUPO: NA

FECGA: NA

## IMÁGENES

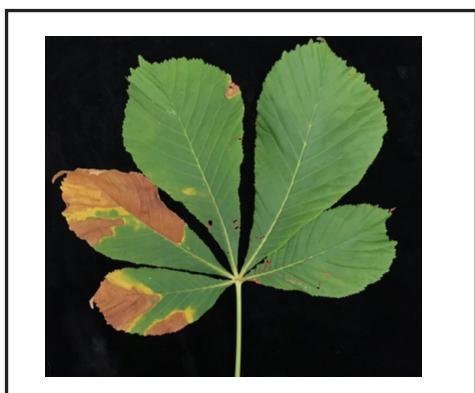


## RAZONAMIENTO DETRÁS CLASIFICACIÓN

ESTE TOMATE PRESENTA UNA LECCIÓN CIRCULAR Y PLANA LLENA DE EXUDADO MARRÓN. ESE EXUDADO LLENO DE ESPORAS ES UN SIGNO DEL PATÓGENO. CONCRETAMENTE LA PRESENCIA DE UN HONGO, *COLLETOTRICHUM COCCODES*. LA ENFERMEDAD SE CONOCE COMO ANTRACNOSIS.



ESTA HOJA DE ANÉMONA JAPONESA EXHIBE LECCIONES IRREGULARES Y PARDUSCAS. ESTO ES MUESTRA DE UN SÍNTOMA. ESTA ENFERMEDAD ES CAUSADA POR LA PRESENCIA DE NEMATODOS O "GUSANOS REDONDOS".



ESTA HOJA DE CASTAÑA EXHIBE LECCIONES IRREGULARES Y PARDUSCAS. ESTO ES MUESTRA DE UN SÍNTOMA. ESTA ENFERMEDAD SE CONOCE COMO HOJA DEL CASTAÑO DE INDIAS CAUSADA POR UN HONGO, *GUIGNARDIA AESCULI*.



ESTA AGUJA DE ABETO EXHIBE ESPORAS NEGRAS. ESAS ESPORAS SON UN SIGNO DEL PATÓGENO. ES CAUSADO POR *RHIZOSPHEARA KALKHOFFII*.

# ACTIVIDAD #1 IMÁGENES

Todas las imágenes son cortesía de Renata Belisário (estudiante doctoral en la Universidad de Kentucky y fundadora de PlantPathDetective)



@plantpathdetective



@plantpathdetective



@plantpathdetective



@plantpathdetective

# TALLER 1: FACTORES CAUSANTE DE ENFERMEDADES EN PLANTAS

ACTIVIDAD: NA

CREADO POR: NICOLE COLÓN

SECCIÓN: 3

AUDIENCIA: AGRICULTORES/AS PARTICIPANTES

## INTRODUCCIÓN / DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO

Este módulo introduce el concepto de agentes de enfermedades de las plantas. Los instructores se enfocaran en enfermedades causadas por agentes infecciosos (hongos, virus, bacterias y nemátodos) y no-infecciosos. Los instructores cubrirán información sobre agentes infecciosos y sus características, y los agentes no-infecciosos comunes. Finalmente, cubriremos las formas adecuadas de registrar datos y reportarlos a los Agentes de extensión o laboratorios de diagnóstico.

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Categorizar los principales factores que causan enfermedades en las plantas.

## PALABRAS CLAVE

*enfermedad de las plantas, agentes infecciosos , agentes no-infecciosos*

## OBJETIVO

Exponer a los participantes a agentes que causan enfermedades en las plantas

## DURACIÓN

1 hora

## MATERIALES

Proyector, Laptop, Fundamentos de la fitopatología PPT

## INSTRUCCIONES DIRECTAS

- **Introducción:** El instructor ofrecerá una presentación (PPT) de 40 minutos sobre los agentes que causan enfermedades de las plantas usando "Fundamentos de la fitopatología PPT".
- **Desarrollo:** El instructor proporcionará información sobre las características de los agentes infecciosos y los factores ambientales que causan enfermedades en las plantas, y cómo distinguirlos.
- **Práctica:** No hay actividad asociada a este taller.
- **Cierre:** El instructor resumirá los conceptos aprendidos proporcionando un resumen gráfico.
- **Evaluación:** No hay evaluación.

## APLICACIONES

No se proporcionará ninguna actividad para este taller.

## EVALUACIÓN

No hay evaluación.

## REFERENCIAS

Agrios, G. N. (2005). Introductory plant pathology. 5th ed. Academic Press, New York, NY

Moskal, B. M. (2000). Scoring rubrics: What, when, and how? *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 7(1), 3.

Suskie, L. (2018). Assessing student learning: A common sense guide. John Wiley & Sons.

# TALLER 2: ENFERMEDADES EN CULTIVOS TROPICALES: VEGETALES

ACTIVIDAD: NA

CREADO POR : NICOLE COLÓN

SECCIÓN: 1

AUDIENCIA: AGRICULTORES/AS PARTICIPANTES

## INTRODUCCIÓN / DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO

Este módulo introduce el concepto de enfermedades tropicales en vegetales. Analizaremos las enfermedades más comunes en vegetales tropicales con un enfoque en la batata y la yuca. Cubriremos las características de los patógenos, los síntomas comunes y los métodos de detección.

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Describir enfermedades en cultivos tropicales.

## PALABRAS CLAVE

*enfermedad en plantas, detección, diagnóstico, agente infeccioso*

## OBJETIVO

Exponer a los participantes a agentes que causan enfermedades en plantas tropicales.

## DURACIÓN

40 minutos

## MATERIALES

Proyector, Laptop, Enfermedades en cultivos tropicales PPT

## INSTRUCCIONES DIRECTAS

- **Introducción:** El instructor ofrecerá una presentación (PPT) de 40 minutos sobre los agentes de enfermedades en cultivos tropicales utilizando "Enfermedades en cultivos tropicales PPT".
- **Desarrollo:** El instructor proporcionará información sobre patógenos comunes de plantas y cómo detectarlos.
- **Práctica:** La práctica de estos conceptos se llevará a cabo en conjunto al final de la Taller 2 - Sección 2.
- **Cierre:** El instructor resumirá los conceptos aprendidos proporcionando un resumen gráfico.
- **Evaluación:** La evaluación de estos conceptos se llevará a cabo en conjunto al final de la Taller 2 - Sección 2.

## APLICACIONES

Aplicación de estos conceptos se llevará a cabo en conjunto al final de la Taller 2 - Sección 2.

## EVALUACIÓN

La evaluación de estos conceptos se llevará a cabo al final del Taller 2 - Sección 2.

## REFERENCIAS

Agrios, G. N. (2005). *Introductory plant pathology*. 5th ed. Academic Press, New York, NY

Moskal, B. M. (2000). Scoring rubrics: What, when, and how? *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 7(1), 3.

Suskie, L. (2018). *Assessing student learning: A common sense guide*. John Wiley & Sons.

# TALLER 2: ENFERMEDADES EN CULTIVOS TROPICALES: FRUTAS

ACTIVIDAD: #2

CREADO POR : NICOLE COLÓN

SECCIÓN: 2

AUDIENCIA: AGRICULTORES/AS PARTICIPANTES

## INTRODUCCIÓN / DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO

Este módulo introduce el concepto de enfermedades tropicales en frutas. Analizaremos las enfermedades comunes en frutas tropicales con un enfoque en la pimientos y plátanos. Cubriremos las características de los patógenos, los síntomas comunes y los métodos de detección.

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Describir enfermedades en cultivos tropicales.

## PALABRAS CLAVE

*enfermedad en plantas, detección, diagnóstico, agente infeccioso*

## OBJETIVO

Exponer a los participantes a agentes que causan enfermedades en plantas tropicales.

## DURACIÓN

1 hora y 10 minutos

## MATERIALES

Folletos de la Actividad #2 , Proyector, Laptop, Enfermedades en cultivos tropicales PPT

## INSTRUCCIONES DIRECTAS

- **Introducción:** El instructor ofrecerá una presentación (PPT) de 40 minutos sobre los agentes de enfermedades en cultivos tropicales utilizando "Enfermedades en cultivos tropicales PPT".
- **Desarrollo:** El instructor proporcionará información sobre patógenos comunes de plantas y cómo detectarlos.
- **Práctica:** El instructor pedirá a los participantes que completen la Actividad # 2.
- **Cierre:** El instructor resumirá los conceptos aprendidos proporcionando un resumen gráfico.
- **Evaluación:** El instructor evaluará el aprendizaje de los participantes analizando la hoja de reporte de la Actividad #2.

## APLICACIONES

Los participantes se dividirán en grupos. A cada grupo se le proporcionará una planta enferma. Se proporcionará a cada grupo información sobre la taxonomía vegetal, el cuidado y los factores ambientales expuestos. Se pedirá a los grupos que identifiquen los signos y síntomas en la planta proporcionada. Se les pedirá que tomen imágenes que puedan ayudar a los Agentes de extensión a procesar sus muestras. Una vez que los grupos hayan terminado, se les pedirá a los participantes que llenen la Hoja de Informe de la Actividad # 2.

## EVALUACIÓN

La hoja de reporte se evaluará mediante un "checklist"

## CHECKLIST PARA LA HOJA DE REPORTE

Número	Descripción	Sí =1;No =0
1	Llenó todas las piezas solicitadas.	
2	Incluye identificación de la planta, cuidado y ubicación (campo).	
3	Incluye prácticas agrícolas e información sobre las condiciones climáticas.	
4	Incluye signos y síntomas presentes en planta.	
5	Incluye imágenes de la planta enferma en el campo y sus alrededores.	
6	Incluye imágenes de cerca de los signos y síntomas de la planta.	

### CÓMO USAR EL CHECKLIST

- 1- Evalúe cada hoja de rúbrica individualmente.
- 2- Completa el "checklist" con las respuestas de cada participante en la hoja de Informe.
- 3- Si se cumple la descripción, asigne un 1. Si no se cumple la descripción, asigne un 0.
- 4- Calcule el total de descripciones encontradas al final (Ej. 3 de 6 -o- 6 de 6).

## SOURCES

Agrios, G. N. (2005). Introductory plant pathology. 5th ed. Academic Press, New York, NY

Moskal, B. M. (2000). Scoring rubrics: What, when, and how? *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 7(1), 3.

Suskie, L. (2018). Assessing student learning: A common sense guide. John Wiley & Sons.

# **ACTIVIDAD # 2: FACTORES CAUSANTES DE ENFERMEDADES EN PLANTAS**

## **INSTRUCCIONES Y FOLLETOS**

### **I. OBJETIVO**

Exponer a los participantes a las formas adecuadas de registrar datos y reportarlos a los Agentes de extensión.

### **II. MATERIALES**

Planta enferma o imagen de una.

Actividad #2 "Checklist"

Actividad #2 Hoja de Informe

Pega

Tijeras

### **III. INSTRUCCIONES**

#### **Parte 1.**

**\*Las instrucciones detalladas a continuación son para el instructor que realiza la actividad.**

1- Divida a los participantes en grupos.

\* El número de grupos dependerá de la cantidad de participantes. \* Para una actividad eficiente, no tenga más de cuatro participantes por grupo.

2- Entregue a cada grupo la Hoja de Informe de la Actividad #2, el "Checklist" de la Actividad #2, y una planta enferma o imágenes de una.

3- Proporcionar a cada grupo información sobre la taxonomía vegetal, el cuidado y los factores ambientales expuestos que se le brindarán a cada grupo.

4- Pida a los grupos que identifiquen los signos y síntomas en la planta proporcionada y tomen imágenes que puedan ayudar a los Agentes de extensión a procesar sus muestras.

5- Entregue a los participantes la Hoja de Informe de la Actividad #2 y el "checklist" de la Actividad #2.

6- Pida a los participantes que llenen la Hoja de Informe de la Actividad #2 con la información que recopilaron.

7- Pida a los participantes que utilicen el "checklist" para verificar que se recopiló toda la información.

8- Proporcione a los participantes comentarios sobre su hoja de informe de la actividad Actividad #2.

9- Reúna las Hojas de Informe de la Actividad # 2 de los participantes para una evaluación futura.

## **REFERENCIAS**

Agrios, G. N. (2005). *Introductory plant pathology*. 5th ed. Academic Press, New York, NY

Moskal, B. M. (2000). Scoring rubrics: What, when, and how? *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 7(1), 3.

Riley, M.B., Williamson, M.R., & O. Maloy. (2002). Plant disease diagnosis. *The Plant Health Instructor*. DOI: 10.1094/PHI-I-2002-1021-01.

Suskie, L. (2018). *Assessing student learning: A common sense guide*. John Wiley & Sons.



# CHECKLIST

- LLENO TODA LA INFORMACIÓN REQUERIDA**

---
- INCLUYE ID DE LA PLANTA, CUIDADO, Y LOCALIZACIÓN**

---
- INCLUYE PRÁCTICAS AGRÍCOLAS E INFORMACION SOBRE CONDICIONES CLIMATICAS**

---
- INCLUYE SIGNOS Y SÍNTOMAS EN LA PLANTA**

---
- INCLUYE IMÁGENES - PLANTA ENFERMA EN EL CAMPO Y SUS ALREDEDORES**

---
- INCLUYE IMÁGENES**

---

# HOJA DE REPORTE

## INFORMACIÓN DEL CAMPO Y PRÁCTICAS AGRÍCOLAS

## INFORMACIÓN DE ID PLANTA, CUIDADO, Y LOCALIZACIÓN

## SIGNOS Y SÍNTOMAS

## **IMAGEN DE LA PLANTA EN EL CAMPO**

## **IMAGEN DE ALREDEDORES**

## **IMÁGENES DE CERCA**

# **ACTIVIDAD ALTERNA: CARACTERIZACIÓN DE LA ENFERMEDAD**

## **DETALLES DEL EXPERIMENTO, PROTOCOLOS Y FOLLETOS**

### **I. OBJETIVO**

Exponer a los participantes al centro de práctica de laboratorio en torno a la aplicación de conceptos explicados en conferencias anteriores; identificación de agentes de enfermedades en plantas.

### **II. INFORMACIÓN ADICIONAL**

- Para los efectos de esta actividad, solo nos centraremos en la detección morfológica de bacterias y hongos.
- Los instructores proporcionarán capacitación sobre seguridad en el laboratorio a los participantes.
- Se proporcionará a los participantes Checklist para guiarlos en sus reportes.

### **III. MATERIALES**

Placas de Petri desechables con agar de extracto de malta (MAE) + KCAT  
Placas de Petri desechables con agar de soja tríptico (TSA)  
Muestra de plantas infectadas con patógenos  
Asa de inoculación  
Bisturí estéril  
Microscopio de luz  
Kits para el aula de Foldscope  
Lactofenol Cotton Blue  
Cristal violeta  
Yodo  
Safranina  
EtOH al 70%  
Parafilm  
Sharpies (para etiquetar)  
Laminilla de microscopio  
Cubre laminilla de microscopio  
Mechero bunsen  
Libreta de laboratorio  
Atlas pictórico de patógenos y enfermedades de plantas fúngicas transmitidas por el suelo  
Libro de bacterias fitopatógenas y enfermedades de las plantas

#### **IV. PROTOCOLO**

Los grupos recibirán muestras de una planta enferma. Se proporcionará información sobre el nombre de la planta, el cuidado, la ubicación, los factores ambientales expuestos, los cantes y síntomas, y el tipo de patógenos. Con esta información, los grupos realizarán una lluvia de ideas sobre prácticas de detección y diseñarán un plan para aislar el patógeno centrado en métodos morfológicos. Los grupos discutirán su plan con los instructores antes de pasar a los siguientes pasos. Modificarán su plan en función de los comentarios del instructor. A continuación, pasarán a la práctica. Cada miembro del grupo usará una bata de laboratorio, protección para los ojos y guantes. Esta actividad se desarrollará durante multiples talleres (planifique con tiempo).

#### **PROCEDIMIENTO DE AISLAMIENTO**

1- Limpie el area de trabajos con EtOH al 70%, para asegurar una superficie de trabajo limpia.

2- Encienda el quemador de Bunsen.

3- Retire el bisturí estéril del paquete de aluminio.

\* Mantenga el paquete cerrado cuando no esté en uso (ayuda a disminuir la contaminación).

4- Retire un trozo de tejido enfermo de la bolsa y córtelo en trozos pequeños.

5- Ponga las piezas en medios MEA o TSA.

\* Mantenga la placa cerrada cuando no esté en uso (ayuda a disminuir la contaminación).

\* Los medios dependerán del tipo de aislamiento. MAE: hongos; TSA: bacteria.

5- Una vez que las piezas están colocadas en el medio, envuelva la placa en Parafina 2 veces.

6- Almacene la placa.

a- Para patógenos bacterianos: las placas se almacenarán a 37 ° C, en la oscuridad y boca abajo.

b- Para hongos patógenos: las placas se almacenarán a 25 ° C, en la oscuridad y boca abajo.

7- Pasada una semana, los grupos volverán al laboratorio para caracterización morfológica.

## **Procedimiento de clasificación morfológica:**

1- Limpie el área de trabajos con EtOH al 70%, para asegurar una superficie de trabajo limpia.

2- Encienda el quemador de Bunsen.

3- Retire la parafina de la placa.

4- Si su muestra es un hongo, vaya al paso 5. Si su muestra es una bacteria, vaya al paso 6.

5- Aislamiento de hongos (VER EL GRÁFICO DEL PROTOCOLO DE TINCIÓN DE HONGOS A CONTINUACIÓN)

a- Abra la tapa del plato.

\* Al abrir la placa, manténgala cerca de la llama (ayuda a disminuir la contaminación).

b- Tome una laminilla de microscopio y coloque una gota de Lactofenol Cotton Blue.

c- Flame la punta del asa de inoculación y déjela enfriar.

d- Retire una pequeña cantidad de micelio con asa enfriada.

e- Coloque el asa con micelio en la gota de Lactophenol Cotton Blue en el portaobjetos del microscopio.

f- Coloque un cubreobjetos encima y limpie los bordes de los residuos.

g- Lleve el portaobjetos al microscopio y registre la morfología y características.

6- Aislamiento bacteriano (VER GRÁFICO DEL PROTOCOLO DE TINCIÓN DE GRAM A CONTINUACIÓN)

a- Abra la tapa del plato.

b- Tome un portaobjetos de microscopio y agregue una gota de agua.

c- Flame la punta del asa de inoculación y déjela enfriar.

d- Pase el asa de inoculación por la bacteria.

e- Pase el asa de inoculación con la bacteria por la gota de agua en el portaobjetos del microscopio.

f- Fije la muestra con calor, pasado el al portaobjetos por la llama del mechero Bunsen tres veces.

g- Añadir el cristal violeta al portaobjetos e incubar durante 1 min.

h- Enjuague el portaobjetos durante 3 segundos para eliminar el violeta cristal no unido.

i- Agregue yodo de Gram durante 1 min.

j- Enjuague el portaobjetos con alcohol durante 10 segundos.

k- Enjuagar el portaobjetos con agua.

l- Agregar safranina al portaobjetos e incubar durante 1 min.

m- Lavar con agua durante 3 seg.

n- Colocar el portaobjetos bajo el microscopio y caracterizar el aislamiento y registrar la morfología

\* Cuando utilice un microscopio, agregue aceite de inmersión a las lentes 100X. Después de cada uso, limpie todas las lentes, coloque las lentes en el 5X y baje la plataforma.

7- Registre toda la información en la hoja de informe del grupo. Incluya imágenes e información necesaria del aislado. Utilice atlas para identificar el aislamiento en función de toda la información proporcionada y registrada.

## **V. PREPARACIÓN PARA LA ACTIVIDAD ALTERNA - SOLO PARA INSTRUCTORES**

1- Para preparar cultivos para la Actividad # 2, los instructores tienen 2 opciones:

a- Comuníquese con un Agente de extensión y solicite muestras de cultivos enfermos.

\* Asegúrese de que toda la información necesaria se recopile del Agente de extensión, incluidos, entre otros, el patógeno, el tipo de huésped y las condiciones expuestas.

b- Recoger muestras de una planta enferma en el medio ambiente.

\* El instructor debe tener en cuenta que puede aislar múltiples microbios y no ser el agente causante.

## **VI. REFERENCIAS**

Agrios, G. N. 1997. Introductory Plant Pathology. 4th ed. Academic Press, New York, NY.

Mondal, K.K., 2020. Phytopathogenic Bacteria and Plant Diseases by B.S. Thind. Indian phytopathology, 73(3), p.587.

Ryan, P., unknown. Keeping a lab notebook: Basic Principles and Best Practices. NIH, Office of Intramural Training and Education.  
[https://www.training.nih.gov/assets/Lab\\_Notebook\\_508\\_\(new\).pdf](https://www.training.nih.gov/assets/Lab_Notebook_508_(new).pdf)

Smith, A.C. and Hussey, M.A., 2005. Gram stain protocols. American Society for Microbiology, pp.1-9.

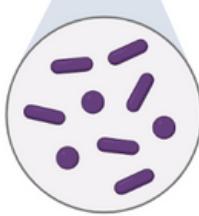
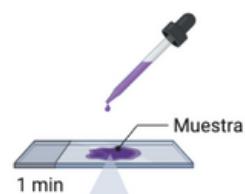
Watanabe, T., 2018. Pictorial atlas of soilborne fungal plant pathogens and diseases. CRC Press.

# Tinción Gram

## Paso 1

### Cristal Violeta

Añadir cristal violeta a la muestra

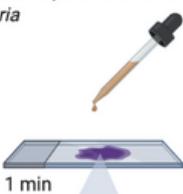


- Gram (+): violeta
- Gram (-): violeta

## Paso 2

### Yodo

El yodo hace el tinte violeta menos soluble para que se adhiera a la pared celular de la bacteria

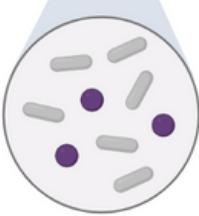
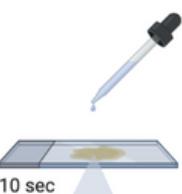


- Gram (+): violeta
- Gram (-): violeta

## Paso 3

### Alcohol

Decoloriza la tinción del cristal violeta de bacterias gram (-)

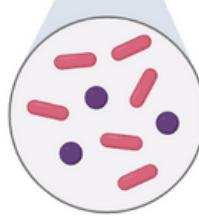
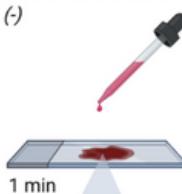


- Gram (+): violeta
- Gram (-): transparente

## Paso 4

### Safranina

Sirve de contratinción: permite que el tinte se adhiera a la pared celular de las bacterias gram (-)



- Gram (+): violeta
- Gram (-): roja/rosada

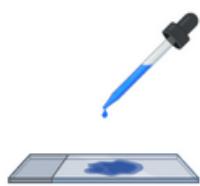
Creado en BioRender

# Tinción de Hongos

## Paso 1

### Lactophenol

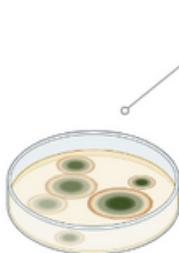
Añadir Lactophenol Cotton Blue



## Paso 2

### Tomar muestra

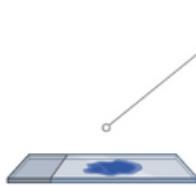
Tomar esporas o micelio de la muestra



## Paso 3

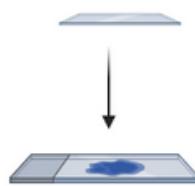
### Añadir muestra

Añadir esporas o micelio a la laminilla



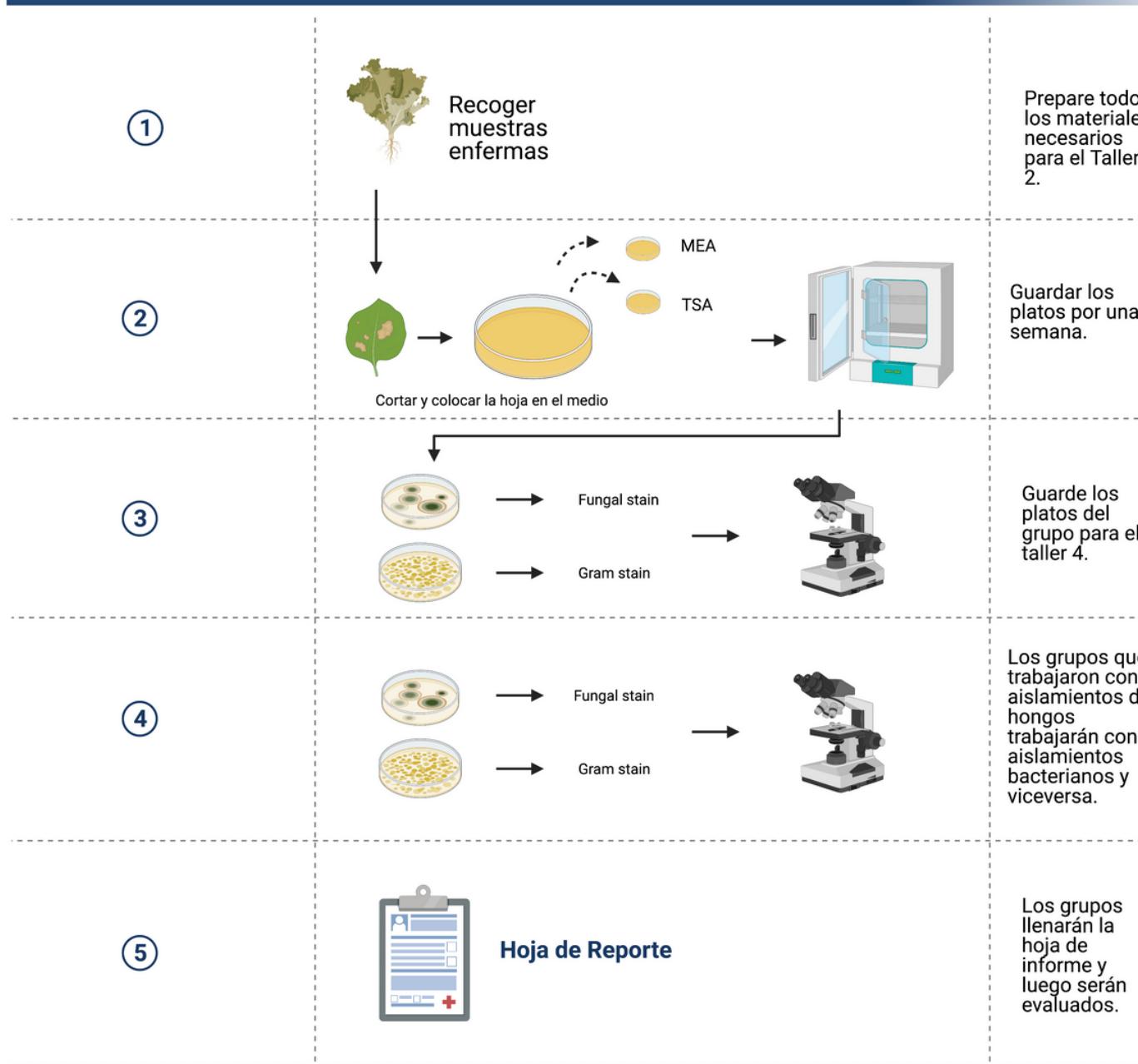
## Paso 4

### Cubre laminilla



Creado en BioRender

## RESUMEN DE LA ACTIVIDAD ALTERNA



\* LOS INSTRUCTORES DESECHARÁN LAS PLACAS Y EL TEJIDO RESTANTE.

\* LAS PLACAS SE SELLARAN CON PARAFINA 3 VECES.

\* LAS PLACAS DE PARAFILM SE COLOCARÁN EN BOLSAS PLASTICAS (ZIP-LOCK).

\* EL TEJIDO ENFERMO SE COLOCARÁN EN BOLSAS PLASTICAS (ZIP-LOCK).

\* LAS BOLSAS PLASTICAS (ZIP-LOCK) SE DESECHARÁN JUNTO CON LOS DESECHOS DE RIESGO BIOLÓGICO.

# TALLER 3: PRÁCTICAS DE CONTROL

ACTIVIDAD: #3

CREADO POR : NICOLE COLÓN

SECCIÓN:1

AUDIENCIA: AGRICULTORES/AS PARTICIPANTES

## INTRODUCCIÓN / DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO

Este módulo presenta el concepto de prácticas de control de enfermedades de las plantas. Analizaremos diferentes tipos de prácticas de control, incluido el control biológico, el control químico, el control cultural y el control físico. Discutiremos sus diferencias, usos, ventajas y limitaciones.

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Discutir los enfoques básicos para el control de enfermedades en plantas.  
Aplicar conceptos aprendidos.

## PALABRAS CLAVE

*enfermedad en plantas, control, manejo*

## OBJETIVO

Exponer a los participantes a las prácticas de control utilizadas para prevenir o controlar las enfermedades de las plantas en el campo.

## DURACIÓN

2 horas

## MATERIALES

Prácticas de control PPT, Proyector, Laptop, Folletos de Actividad #3

## INSTRUCCIONES DIRECTAS

- **Introducción:** El instructor ofrecerá una conferencia de 60 minutos que presentará las mejores prácticas para el control y manejo de enfermedades de las plantas utilizando "Prácticas de control PPT".
- **Desarrollo:** Los instructores proporcionarán definiciones de cada concepto, ventajas y limitaciones, modo de acción y ejemplos de su uso en el campo.
- **Práctica:** El instructor pedirá a los participantes que completen la Actividad # 3.
- **Cierre:** El instructor resumirá los conceptos aprendidos proporcionando un resumen gráfico.
- **Evaluación:** El instructor evaluará el aprendizaje de los participantes analizando los mapas de concepto.

## APLICACIONES

Se pedirá a los participantes que desarrollen un mapa de concepto de desafíos que han experimentado en sus fincas, relacionado con enfermedades de las plantas, y prácticas que podrían implementar para controlarlo. Debido a que el desarrollo de un mapa de concepto puede resultar abrumador para algunas personas, incorporaremos una plantilla para "rellenar el mapa". Una vez que los mapas de concepto estén terminados, se emparejarán con un Agente de extensión y discutirán los mapas conceptuales mientras reciben comentarios.

## EVALUACIÓN

Los mapas de conceptos se evaluarán a través de una rúbrica de puntuación cruzada o "cross link scoring rubric".

## RUBRICA DE "CROSS LINK" PARA LOS MAPAS DE CONCEPTOS

Nivel de Clasificación	Puntaje	
Invalido	0	La conexión entre los términos es incorrecta.
Promedio	2	La conexión entre conceptos es válida, pero no significativo para resolver el problema.
Bueno	5	La conexión entre los términos es correcta.

### CÓMO USAR LA RUBRICA

1- Evalúe cada mapa de conceptos de forma individual.

2- La evaluación de los mapa de conceptos en esta actividad se centra en las interconexiones.

\* El mapa conceptual está compuesto por 8 interconexiones (4: se puede resolver usando; 4: porque).

3- Analiza cada interconexión respondiendo estas dos preguntas:

(a) ¿Los participantes vinculan los conceptos aprendidos en las conferencias con sus aplicaciones en el mundo real?

(b) ¿Son aceptables o correctos los vínculos entre conceptos?

4- Califique cada interconexión usando la rúbrica de calificación de Cross Link.

5- Calcule la puntuación total.

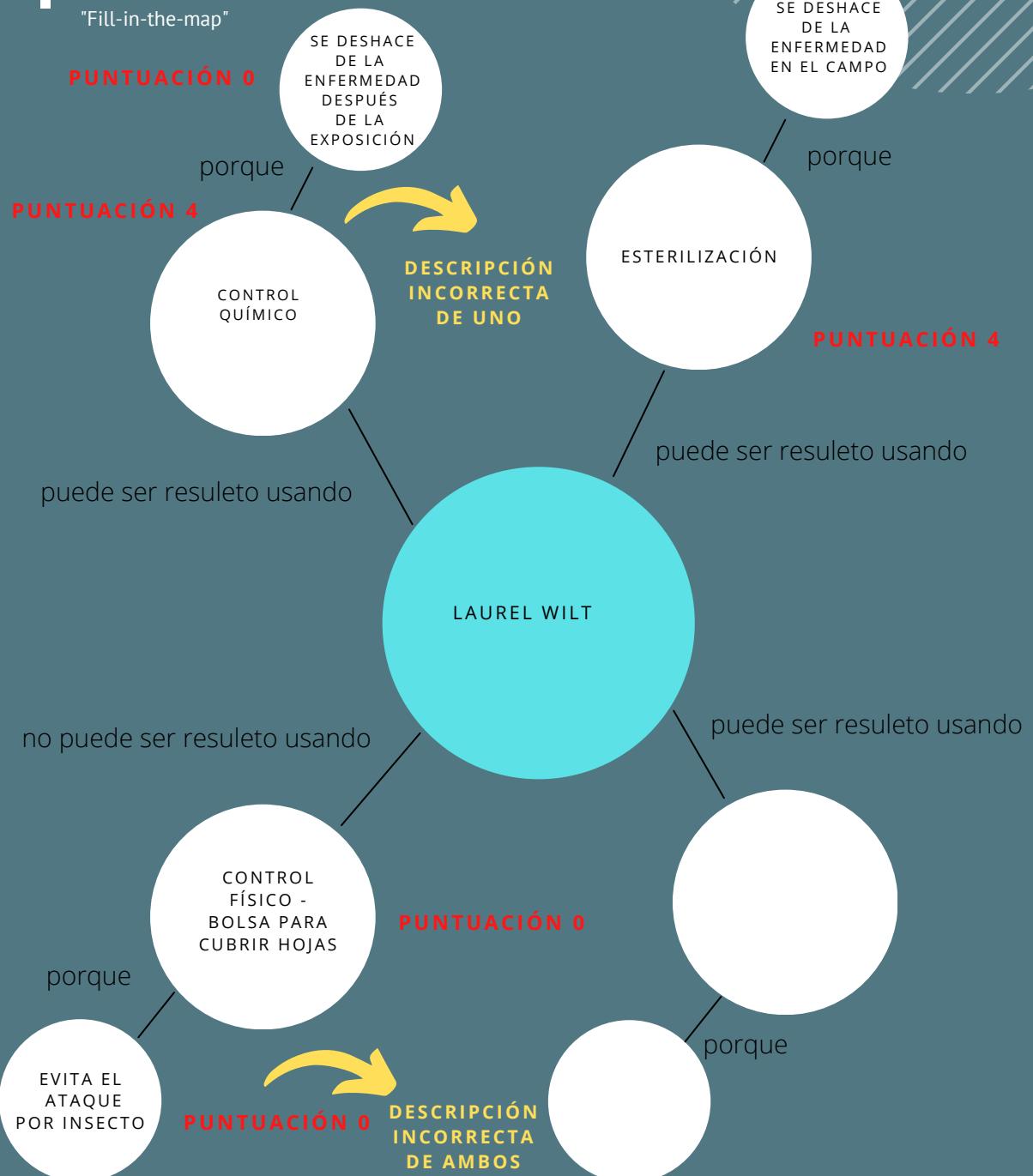
**\* VER EJEMPLO DE SE DESHACE  
DE ENFERMEDAD  
DESPUÉS DE LA EXPOSICIÓN  
MAPA DE CONCEPTOS PARA LA PUNTUACIÓN**

**\* LAS PUNTUACIONES ESTÁN EN ROJO; EL RAZONAMIENTO PARA LA  
PUNTUACIÓN ESTÁN EN AMARILLO; PUNTUACIÓN TOTAL EN PÚRPURA**

## SOURCES

- Agrios, G. N. (2005). Introductory plant pathology. 5th ed. Academic Press, New York, NY.
- Croasdell, D. T., Freeman, L. A., & Urbaczewski, A. (2003). Concept maps for teaching and assessment. *Communications of the Association for Information Systems*, 12(1), 24.
- Maker, C. J., & Zimmerman, R. H. (2020). Concept maps as assessments of expertise: Understanding of the complexity and interrelationships of concepts in science. *Journal of Advanced Academics*, 31(3), 254-297.
- Ruiz-Primo, M. A. (2000). On the use of concept maps as an assessment tool in science: What we have learned so far. *REDIE. Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 2(1), 29-53.
- Van Zele, E., Lenaerts, J., & Wieme, W. (2004). Improving the usefulness of concept maps as a research tool for science education. *International Journal of Science Education*, 26(9), 1043-1064.
- Vanides, J., Yin, Y., Tomita, M., & Ruiz-Primo, M. A. (2005). Concept maps. *Science Scope*, 28(8), 27-31.
- Zimmerman, R., Maker, C. J., Gomez-Arizaga, M. P., & Pease, R. (2011). The use of concept maps in facilitating problem-solving in earth science. *Gifted education international*, 27(3), 274-287.

# Ejemplo de Mapa de conceptos



# Mapa de conceptos

"Fill-in-the-map"

