

SB
327
25
v.2

UNIDADES DE APRENDIZAJE PARA LA CAPACITACION EN TECNOLOGIA DE PRODUCCION DE FRIJOL

2

IMPORTANCIA, SINTOMAS Y MANEJO DE LAS PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.)



**Pastora Bonilla
Enrique Becerra
Carlos Araya
Julio A. Lara**

IMPORTANCIA, SINTOMAS Y MANEJO DE LAS PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.)

Autores:

Carlos M. Araya F., M.Sc.

Pastora Bonilla A., M.Sc.

Enrique N. Becerra L., M.Sc.

Julio A. Lara M., M.Sc.

Coordinación general:

Vicente Zapata S., Ed. D.

Marceliano López, M.Sc.

Producción:

Yolanda Romero Freytes, Biól.

Diagramación:

Juan Carlos Londoño, Biól.



La serie de unidades de aprendizaje sobre tecnologías de producción de frijol fue elaborada y publicada con el auspicio del **Banco Interamericano de Desarrollo (BID)** Proyecto de Formación de Capacitadores, convenio CIAT-BID: ATN/SF-3840-RE (2).

Otros títulos de la misma serie:

1. Manejo integrado de plagas en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)
3. Uso del análisis químico para la determinación de la fertilidad de suelos en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris*).
4. Manejo integrado de malezas en frijol común (*Phaseolus vulgaris*).
5. Manejo agronómico del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris*).
6. Variedades mejoradas de frijol (*Phaseolus vulgaris*): concepto, obtención y manejo.
7. Tecnologías no convencionales del manejo poscosecha de semilla de frijol.

Araya, Carlos M. ; Bonilla, Pastora ; Becerra, Enrique N. ; Lara, Julio A.
Importancia, síntomas y manejo de las principales enfermedades del frijol
(*Phaseolus vulgaris* L.) / coordinación general, Vicente Zapata S.,
Marceliano López G. ; producción, Yolanda Romero F. ; diagramación,
Juan Carlos Londoño. -- Cali, Colombia : Centro Internacional de
Agricultura Tropical, 1992 p. Es. -- (Unidades de aprendizaje para la
capacitación en tecnología de producción de frijol ; 2).

Incluye 42 diapositivas col. y 32 transparencias en bolsillo.

ISBN _____

Publicado en Cooperación con el Programa Cooperativo Regional de Frijol
para Centroamérica, México y el Caribe, PROFRIJOL.

1. Frijol -- Enfermedades y patógenos -- América Central. 2. Frijol --
Enfermedades y patógenos -- México. 3. Frijol -- Enfermedades y patógenos --
Caribe 4. Frijol -- Enfermedades y patógenos -- Sintomatología. 5. Frijol --
Control de enfermedades. I. Araya, Carlos M. II. Bonilla, Pastora.
III. Becerra, Enrique N. IV. Lara, Julio A. V. Programa Cooperativo
Regional de Frijol para Centroamérica, México y el Caribe. VI. Centro
Internacional de Agricultura Tropical.

Agradecimiento

Los autores de este material agradecen a los ingenieros Marceliano López G. y Carlos Flor M., asociados de capacitación del CIAT, el apoyo técnico que les brindaron durante todas las etapas de su formación como capacitadores y en la elaboración de esta Unidad de Aprendizaje. Las múltiples contribuciones que ellos hicieron para garantizar la publicación de esta serie de materiales dignas de reconocimiento de todos aquellos que se beneficien de la capacitación que se imparte mediante el empleo de las Unidades de Aprendizaje.

Los autores.

Contenido

	Página
Prefacio	1
Características de la audiencia	3
Instrucciones para el manejo de la Unidad	4
Flujograma para el estudio de esta Unidad	6
Dinámica de grupo	7
Expectativas de aprendizaje	8
Exploración inicial de conocimientos	11
Objetivos: terminal y específicos	17
Introducción	18
 Importancia económica y distribución de las enfermedades del frijol en América Central, México y el Caribe	
• Producción y consumo	1-9
• Incidencia de enfermedades	1-12
Bibliografía	1-15
Ejercicio 1.1 Priorización de problemas sanitarios en la región ...	1-16
Resumen de la Secuencia 1	1-23
 Síntomas de las principales enfermedades del frijol en América Central, México y el Caribe	
• Mosaico dorado del frijol (BGMV)	2-10
• Mustia hilachosa [<i>Thanatephorus cucumeris</i> Frank (Donk)] .	2-10
• Antracnosis [<i>Colletotrichum lindemuthianum</i> Sacc. (Magn) Scrib]	2-11
• Añublo común [<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>phaseoli</i> (Smith) Dye]	2-12

• Roya [<i>Uromyces appendiculatus</i> (Pers) Unger var <i>appendiculatus</i>	2-13
Bibliografía	2-14
Ejercicio 2.1 Principales características de los síntomas de las enfermedades	2-16
Práctica 2.1 Identificación de los síntomas de las enfermedades ..	2-21
Resumen de la Secuencia 2	2-28

Manejo de las cinco principales enfermedades del frijol

• Principios básicos para el manejo de enfermedades	3-9
• Manejo del mosaico dorado	3-10
• Manejo de la mustia hilachosa	3-11
• Manejo de la antracnosis	3-12
• Manejo de la añublo común	3-14
• Manejo de la roya	3-14
Bibliografía	3-16
Ejercicio 3.1 Estudio de casos	3-18
Práctica 3.1 Manejo agronómico y fitosanitario del cultivo	3-21
Resumen de la Secuencia 3	3-28
Evaluación final de conocimientos	3-30

Anexos

Anexo 1. Recursos necesarios	A-5
Anexo 2. Evaluación del evento de capacitación	A-7
Anexo 3. Evaluación del desempeño de los instructores	A-10
Anexo 4. Evaluación del instructor	A-12

Anexo 5. Guía para el establecimiento de parcelas demostrativas para la práctica de identificación de los síntomas de las enfermedades.	A-16
Anexo 6. Guía para la inoculación de plantas en el invernadero.	A-17
Anexo 7. Medición del daño causado por las enfermedades	A-19
Anexo 8. Diapositivas que complementan la Unidad.....	A-25
Anexo 9. Transparencias para uso del instructor	A-28

Prefacio

En las últimas décadas el Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, en colaboración con los programas nacionales de investigación agrícola, ha desarrollado tecnología para los cultivos de frijol, yuca y arroz. Al mismo tiempo, el Centro contribuyó al fortalecimiento de la investigación en los programas nacionales mediante la capacitación de muchos de sus investigadores. Como consecuencia, ahora existe en América Latina un acervo de tecnologías superiores para los agricultores y un número importante de profesionales expertos en los cultivos mencionados.

También existe en nuestros países latinoamericanos un gran número de extensionistas dedicados a estos cultivos. Sin embargo, muchos de ellos no han tenido la oportunidad de actualizarse en las nuevas tecnologías y, por lo tanto, el flujo de ellas a los agricultores no ocurre con la rapidez y amplitud requeridas para responder a las necesidades de mayor producción de alimentos y de aumento de los ingresos de nuestros pueblos. Para superar esta limitación, el CIAT ha fomentado redes de capacitación que ayudan a los extensionistas a actualizarse en las nuevas tecnologías.

Las nuevas redes están integradas por profesionales expertos en frijol, yuca o arroz, quienes aprendieron métodos de orientación del aprendizaje para la capacitación de otros profesionales, y quienes están provistos de ayudas didácticas para facilitar el aprendizaje: Unidades de Aprendizaje, una de las cuales es la presente.

Hasta ahora se desarrollaron tres redes de capacitación; en el proceso de su transformación de especialistas agrícolas en "capacitadores" de profesionales agrícolas, elaboraron estas Unidades de Aprendizaje. Creemos que ellas son instrumentos dinámicos que esperamos sean adoptados por muchos profesionales, quienes harán ajustes a sus contenidos para adecuarlos a las condiciones locales particulares en que serán usados.

Hasta ahora las Unidades pasaron exitosamente la prueba de su uso. Pero sólo con el correr del tiempo veremos si realmente habrán servido para que la tecnología haya llegado a los agricultores, mejorando su bienestar y el de los consumidores de los productos generados en sus tierras. Con el ferviente deseo de que estos beneficios se hagan realidad entregamos las Unidades para su uso en las redes y fuera de ellas.

En el desarrollo metodológico de las Unidades y en su producción colaboraron muchas personas e instituciones. A todas ellas nuestro reconocimiento; especialmente a los nuevos capacitadores, a los dirigentes de sus instituciones y a los científicos del CIAT.

Un particular agradecimiento corresponde a la señora Flora Stella Collazos de Lozada por su eficaz y eficiente transcripción de los originales.

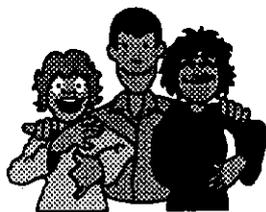
Hacemos un claro reconocimiento de la labor de dirección de la estrategia de formación de capacitadores, realizada por Vicente Zapata S., Ed. D., y de las correspondientes actividades de capacitación de las cuales surgió la serie de Unidades de Aprendizaje para la Capacitación en frijol.

Finalmente nuestro agradecimiento al Banco Interamericano de Desarrollo que financió el Proyecto para la Formación de Capacitadores, incluyendo la producción de estas Unidades.

Gerardo Häbich

Director Asociado de Relaciones Institucionales
CIAT

Características de la audiencia



Esta Unidad de Aprendizaje está dirigida a una audiencia conformada por técnicos de educación media y superior (Ingenieros Agrónomos, Técnicos Agrícolas, estudiantes de agronomía de nivel universitario medio y superior) cuya actividad principal sea la transferencia de tecnología y que estén directa o indirectamente vinculados con instituciones gubernamentales, privadas o semiprivadas.

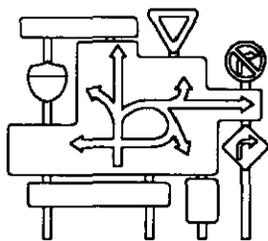
Los principales intereses y necesidades generales de la audiencia son:

- El mejoramiento de sus capacidades y habilidades para transferir tecnología sobre el cultivo del frijol a:
 - los profesionales que trabajen en extensión agrícola,
 - los productores del grano.

Específicamente, con esta Unidad se pretende dar respuesta a intereses de la audiencia, tales como:

- Diferenciar los síntomas de las principales enfermedades del frijol.
- Relacionar el ciclo y formas de propagación de la enfermedad con las medidas de control.
- Identificar las condiciones que favorecen el desarrollo de las principales enfermedades.
- Adquirir y desarrollar criterios para recomendar la prevención y el manejo de las enfermedades.
- Manejar confiablemente las escalas para evaluar la severidad del ataque de las enfermedades

Instrucciones para el manejo de la Unidad



Esta Unidad de Aprendizaje ha sido preparada para su uso en el área de Centroamérica, México y el Caribe, por lo cual en ella se hace referencia específica a ese contexto geográfico y a los agroecosistemas comprendidos en dicha región. Las personas interesadas en emplear este material para la capacitación en otras regiones o países deberán realizar los ajustes necesarios, tanto en el contenido teórico como en aquellas partes que se refieren a los resultados de la investigación local.

El contenido de la Unidad se distribuye en tres (3) secuencias instruccionales, con recursos metodológicos y materiales de apoyo, con el fin de facilitarle a la audiencia el aprendizaje. Para optimizar su utilidad sugerimos tener en cuenta las siguientes recomendaciones.

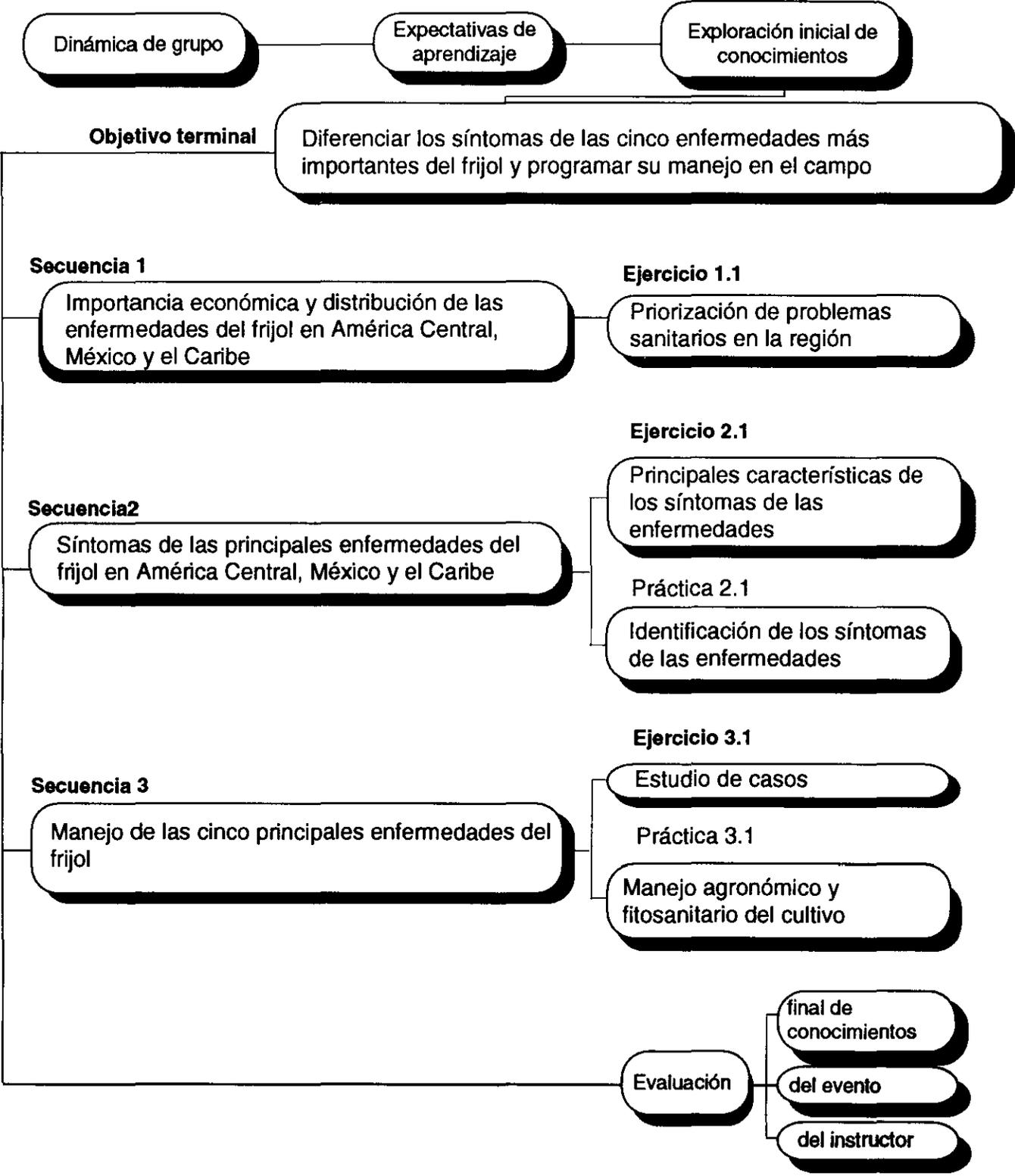
Antes de usar la Unidad cerciórese de que sus componentes (páginas de contenido, diapositivas y transparencias) se encuentren en buen estado y con la secuencia adecuada; familiarícese con ellos; asegúrese de contar con el equipo necesario para proyectar las diapositivas y transparencias; compruebe su buen funcionamiento; ponga en práctica los recursos metodológicos de la Unidad, midiéndoles el tiempo para que pueda llevar a cabo todos los eventos de instrucción (preguntas, respuestas, ejercicios, presentaciones, etc.); prepare los sitios y materiales que necesite para las prácticas de campo y finalmente asegúrese de tener a mano todos los materiales necesarios para la instrucción.

Durante el uso de la Unidad tenga siempre presente que los participantes en el curso son los protagonistas de su propio aprendizaje, por lo tanto, anímelos a participar activamente; revise continuamente el flujograma de actividades programadas y el tiempo que ha destinado para cada una con el fin de asegurar su cumplimiento; evite las discusiones personales innecesarias para que pueda cumplir con los objetivos de la Unidad; escriba las observaciones que, según su criterio, permiten mejorar el contenido y la metodología de la Unidad; haga énfasis en los objetivos específicos para aumentar la concentración de la audiencia; centre la atención de los participantes en los puntos principales y en la relación que tienen todos los subtemas con el objetivo terminal de la Unidad.

Para desarrollar cada secuencia, el instructor discutirá los objetivos específicos, luego expondrá el contenido técnico e introducirá las prácticas y ejercicios en el aula y en el campo. A los participantes se les hará una evaluación formativa y al final del taller se realizará la evaluación sumativa.

Después de usar la Unidad cerciórese de que todos sus elementos queden en buen estado y en el orden adecuado; obtenga información de retorno con respecto a su eficacia como instrumento de aprendizaje; responda a las inquietudes de la audiencia y haga las preguntas que considere convenientes. Insista en la consulta de la bibliografía recomendada y en la búsqueda de información más detallada sobre los temas del contenido que hayan despertado mayor interés en la audiencia. Finalmente, después de transcurrido el tiempo necesario, evalúe la forma en que se están ejecutando las técnicas del manejo de enfermedades del cultivo en la zona de influencia de quienes recibieron la capacitación; sus aplicaciones en los lotes de los productores le indicarán su utilidad y el grado de aprendizaje obtenido.

Flujograma para el estudio de esta Unidad¹



1/ El flujograma muestra la secuencia de pasos que el instructor y la audiencia deben dar para lograr los objetivos.

Dinámica de grupo



Para lograr una mayor integración entre los participantes el instructor les puede programar una discusión inicial sobre el tema que se sugiere a continuación. Esta puede llevarse a cabo en un período de no más de 30 minutos y en pequeños grupos de cinco personas.

"¿Qué es lo que esperamos obtener de nuestro trabajo?"

Instrucciones

1. Cada miembro del grupo recibe una copia del listado de beneficios y procede a darle un orden de prioridades (de 1 a 10 cuando 1 quiere decir "lo más esperado" y 10 "lo menos esperado").
2. Al iniciar la discusión se nombra un relator y un moderador. En seguida los participantes se presentan entre sí, y comparten datos acerca de su familia, su formación y su experiencia laboral.
3. Luego se comparte el listado y las prioridades que cada uno señaló, haciendo una tabla que muestre cuáles aspectos fueron señalados como prioritarios.
4. Finalmente cada relator presenta ante el grupo total de participantes la tabla de prioridades que surgió en su grupo. Se hacen comentarios acerca de las similitudes y diferencias entre las tablas presentadas por cada grupo.

"Qué espero obtener de mi trabajo"	Prioridad (1-10)
• Buen salario	
• Estabilidad laboral	
• Promociones / Ascensos	
• Ambiente físico adecuado	
• Hacer lo que yo sé	
• Lealtad entre directivos y empleados	
• Disciplina sin presiones indebidas	
• Aprecio por el trabajo que uno hace	
• Ayuda mutua	
• Conocimiento oportuno de las decisiones	

Expectativas de aprendizaje

Orientación para el instructor

A continuación se presenta un cuestionario con una serie de preguntas que tienen relación con el contenido técnico de la Unidad. Al contestar estas preguntas se espera lograr en los participantes una evaluación de conocimientos sobre los temas principales de la Unidad.

Una vez que los participantes hayan contestado el formulario, el instructor dará las respuestas correctas sin entrar en mayores detalles o explicaciones sobre el porqué de las respuestas.

Al finalizar el estudio de la Unidad se hará la evaluación final de conocimientos para comparar los resultados con la exploración inicial. De esta manera se podrá tener una indicación sobre el progreso logrado por los participantes.

Expectativas de aprendizaje

Instrucciones para el participante



El cuestionario que se presenta a continuación tiene como objetivo correlacionar sus expectativas con las de sus compañeros y con los objetivos de la Unidad. Cuando haya contestado a las preguntas reúnase con sus compañeros de grupo, comparta con ellos las respuestas y nombren un relator para presentar las conclusiones del grupo.

Tiempo: 20 minutos

Nombre: _____ Fecha: _____

Nivel académico: _____

Institución o Entidad _____

Responsabilidad actual en su trabajo

- Investigación
- Extensión
- Docencia
- Administración
- Otros

1. Area de preferencia en el cultivo de frijol

- a. Agronomía
- b. Fitoprotección
- c. Mejoramiento
- d. Socioeconomía
- e. Otra: _____

1. Indique las principales razones por las cuales usted asiste al desarrollo de esta Unidad de Aprendizaje. _____

2. ¿Qué temas cree usted que se tratarán en esta Unidad de Aprendizaje? _____

3. ¿Espera usted que en esta Unidad de Aprendizaje se haga más énfasis en la teoría o en la práctica? _____

Exploración inicial de conocimientos

Orientación para el instructor

A continuación se presenta un cuestionario con una serie de preguntas que tienen relación con el contenido técnico de la Unidad de Aprendizaje. Al contestar estas preguntas se espera lograr en los participantes una evaluación de conocimientos sobre los temas principales de ésta.

Una vez que los participantes hayan contestado el formulario, el instructor dará las respuestas correctas sin entrar en mayores detalles o explicaciones sobre el porqué de las respuestas.

Al finalizar el estudio de la Unidad se hará la evaluación final de conocimientos para comparar los resultados con la exploración inicial. De esta manera se podrá tener una indicación sobre el progreso logrado por los participantes.

Exploración inicial de conocimientos

Instrucciones para el participante

Responder a este cuestionario le ayudará a conocer cuánto sabe acerca de los aspectos más importantes de esta Unidad. Una vez que lo haya respondido, usted podrá comparar los resultados que obtenga con los que le presente el instructor y estimar los conocimientos con que usted inicia el estudio de este tema.



Dispone de 15 minutos para resolver el cuestionario

Nombre: _____

Fecha: _____

A continuación se presenta una serie de oraciones, bajo las cuales se enuncian varias opciones de respuesta; en todos los casos usted debe seleccionar **sólo una** de las opciones, que responde completa o correctamente la oración inicial.

1. El inóculo primario de la roya lo constituye:
 - a. Semillas infectadas
 - b. Restos de cosecha
 - c. Micelio en el suelo
 - d. Esclerocios

2. La antracnosis causa:
 - a. Defoliación
 - b. Enanismo
 - c. Necrosis
 - d. Clorosis

3. El inóculo primario de la mustia lo constituyen:
 - a. Micelio y basidiosporas
 - b. Esclerocios
 - c. Micelio y esclerocios
 - d. Residuos de cosecha

4. El mosaico dorado es transmitido naturalmente por:
 - a. Mosca blanca
 - b. Afidos
 - c. Semillas
 - d. Mecánicamente

5. Una medida de combate preventivo de la bacteriosis común es:
 - a. Asociar el cultivo
 - b. Aplicar fungicidas
 - c. Aplicar bactericidas
 - d. Usar semilla sana

6. Son diseminadas por el salpique de lluvia:
 - a. La mustia y la antracnosis
 - b. El mosaico dorado y la mustia
 - c. La antracnosis y el mosaico dorado
 - d. La bacteriosis común y el mosaico dorado

7. Dos agentes patógenos que pueden ser transmitidos en la semilla son los que causan:
- a. Bacteriosis y mosaico dorado
 - b. Antracnosis y bacteriosis
 - c. Roya y bacteriosis
 - d. Mustia y mosaico dorado

Exploración inicial de conocimientos - Información de retorno

Orientación para el instructor

Una vez los participantes hayan contestado las preguntas del cuestionario, el instructor procede de la siguiente manera:

- Presenta las respuestas correctas (papelógrafo, acetato o impreso).
- Permite que los participantes comparen sus respuestas con las que él ha presentado.
- Discute brevemente las respuestas sin profundizar demasiado en cada una de ellas.

Para hacer más dinámico este ejercicio, los cuestionarios se pueden intercambiar entre los participantes y revisarse. El instructor puede hacer un conteo del número de individuos que contestaron acertadamente a cada una de las preguntas. De esta manera el instructor puede conocer en qué medida un mayor o menor número de participantes posee un conocimiento previo acerca de los diferentes tópicos a tratar.

Es también recomendable que el instructor tenga a disposición de los participantes las referencias bibliográficas específicas (texto, capítulo, página) que se relacionan a las respuestas.

Exploración inicial de conocimientos - Información de retorno



Pregunta	Respuesta
1.	b
2.	c
3.	c
4.	a
5.	d
6.	a
7.	b

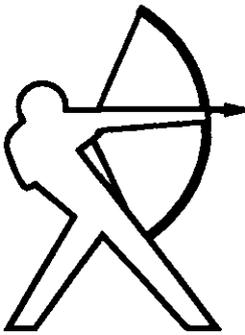
Objetivos

Terminal

Al finalizar el estudio de esta Unidad de aprendizaje, el participante será capaz de diferenciar los síntomas de las cinco enfermedades más importantes del frijol y programar su manejo en el campo.

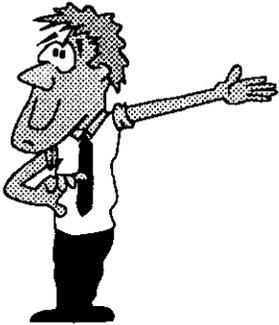
Específicos

Para el logro del objetivo terminal, los participantes deberán ser capaces de:



- ✓ Establecer, con base en datos estadísticos y epidemiológicos, la importancia económica que tienen las enfermedades y su distribución geográfica en América Central, México y el Caribe.
- ✓ Diferenciar, en ayudas visuales o en plantas, los síntomas de las cinco enfermedades importantes del frijol estudiadas en esta Unidad.
- ✓ Seleccionar las alternativas de manejo más adecuadas de acuerdo con la variedad, los síntomas de la enfermedad y las condiciones ambientales dadas.

Introducción



La importancia de una enfermedad en un cultivo está determinada por su efecto en el rendimiento, la calidad y en el costo de su manejo. Los estimativos de pérdidas en el rendimiento del frijol por enfermedades fluctúan entre 10 y 100%, con un promedio aproximado al 50% (Sanders y Schwartz, 1980).

La magnitud de estas pérdidas se hace más dramática cuando tenemos en cuenta que en América Latina el productor de frijol es generalmente de escasos recursos y que este cultivo representa la mayor parte de su dieta de proteínas.

Para que una enfermedad ocurra y se desarrolle, es necesario que estén presentes tres factores:

- Un hospedante susceptible
- Un agente patógeno
- Las condiciones ambientales favorables para el desarrollo de la enfermedad.

En la mayoría de los casos, el combate o manejo de enfermedades se basa en la protección de las plantas para evitar la enfermedad, ya que una vez establecida es muy difícil de curar. Teniendo en cuenta las condiciones socioeconómicas de los agricultores frijoleros, el mejoramiento genético del frijol es uno de los mejores y más económicos métodos para manejar las enfermedades (Pastor, 1985). También la modificación de los otros factores que condicionan el desarrollo de la enfermedad será de gran ayuda para el manejo de ésta, por lo tanto, es indispensable la combinación de diferentes estrategias.

Las definiciones de los términos relacionados con este tema varían de un autor a otro. En esta Unidad se utilizarán las siguientes definiciones de acuerdo con el CIAT (1987).

Incidencia: es el número de unidades afectadas, considerándose generalmente plantas enteras, aunque también podrían tomarse como unidades las partes de la planta, como hojas, tallos, vainas o raíces, expresando luego estas unidades como un porcentaje de la población total.

Severidad: es la cantidad de tejido de la planta afectado por los organismos causantes de la enfermedad y se expresa como un porcentaje de la cantidad total de ese tejido.

Secuencia 1

**Importancia
económica y
distribución de las
enfermedades del
frijol en América
Central, México y el
Caribe**

Contenido

	Página
Objetivo	1-7
Información	1-9
• Producción y consumo	1-9
• Incidencia de enfermedades	1-12
Bibliografía	1-15
Ejercicio 1.1 Priorización de problemas sanitarios en la región ...	1-16
• Objetivo	
• Recursos necesarios	
• Instrucciones	
• Hoja de trabajo	
• Información de retorno	
Resumen de la Secuencia 1	1-23

Flujograma Secuencia 1

Importancia económica y distribución de las enfermedades del frijol en América Central, México y el Caribe

Objetivo

Establecer, con base en datos estadísticos y epidemiológicos, la importancia económica que tienen las enfermedades del frijol y su distribución geográfica en América Central, México y el Caribe.

Contenido

- Producción y consumo
- Incidencia de enfermedades

Bibliografía

Ejercicio 1.1

- Priorización de problemas sanitarios en la región
- Objetivo
 - Recursos necesarios
 - Instrucciones
 - Hoja de trabajo
 - Información de retorno

Resumen Secuencia 1

Objetivo



El participante al finalizar el estudio de esta secuencia será capaz de:

- ✓ Establecer, con base en datos estadísticos y epidemiológicos, la importancia económica que tienen las enfermedades del frijol y su distribución geográfica en América Central, México y el Caribe.

Información

Producción y consumo

Dentro de los granos básicos, el frijol es uno de los más importantes por su aporte de proteína en la alimentación.

La producción promedio mundial durante 1982-1984 fue de 8,53 millones de toneladas. De esta producción, correspondieron a América Latina 3983 toneladas, lo que representa el 46,7% de la producción mundial (Pachico, 1989).

La región que abarca el estudio de esta Unidad comprende los siguientes países: Belice, Costa Rica, Cuba, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Puerto Rico, República Dominicana y Jamaica.

El país con mayor superficie sembrada y producción de frijol es México, con cerca de dos millones de hectáreas y sobrepasando el millón de toneladas del grano. Panamá y Belice son los países con menor superficie sembrada y producción de frijol. La productividad más alta se obtiene en Panamá y Jamaica, mientras que la más baja se observa en Cuba (Cuadro 1.1).

Cuadro 1.1. Superficie sembrada, producción y rendimiento promedio del cultivo del frijol en cada país de América Central, México y el Caribe.

País	Superficie ha	Producción t(1000)	Rendimiento kg/ha
Belice ⁽¹⁾	4,00	2,00	686,00
Costa Rica ⁽²⁾	63,66	34,25	538,00
Cuba ⁽¹⁾	62,00	26,00	419,00
El Salvador ⁽²⁾	63,92	57,27	895,96
Guatemala ⁽²⁾	140,42	93,69	670,00
Haití ⁽²⁾	89,00	53,00	595,50
Honduras ⁽²⁾	94,68	81,14	794,80
Jamaica ⁽¹⁾	-	-	991,00
México ⁽²⁾	1850,00	1075,00	581,00
Nicaragua ⁽²⁾	105,00	66,17	630,10
Panamá ⁽²⁾	3,16	2,93	927,20
Puerto Rico ⁽¹⁾	-	-	566,00
Rep. Dominicana ⁽¹⁾	50,00	36,00	722,00

⁽¹⁾ FAO 1991.

⁽²⁾ Información suministrada por entidades gubernamentales

El frijol se encuentra distribuido en toda la región (Figura 1.1), siendo su consumo *per cápita* alto en Nicaragua y bajo en Belice, Cuba, Jamaica y Panamá (Cuadro 1.2). La preferencia es por los granos de color rojo y negro, aunque también se consumen los de color rosado, rojo moteado, crema y amarillo (Cuadro 1.3).



Figura 1.1. Areas de producción de frijol en América Central, México y el Caribe. (Compilado Unidad de Estudios Agroecológicos, CIAT, 1989).

Cuadro 1.2. Consumo anual *per cápita* de frijol de los países de la región centroamericana, México y el Caribe.

País	Consumo (kg/persona/año)				
	<3	7-10	10-13	13-16	>16
Belice	X				
Costa Rica			X		
Cuba	X				
El Salvador			X		
Guatemala			X		
Haití		X			
Honduras		X			
Jamaica	X				
México				X	
Nicaragua					X
Panamá	X				
Puerto Rico		X			
Rep. Dominicana		X			

Fuente: van Schoonhoven, A. *et al.* 1989

Cuadro 1.3. Color del grano de frijol que se siembra por país.

País	Rojo					
	Rosado	Rojo	moteado	Crema	Amarillo	Negro
Belice	X					
Costa Rica		X				X
Cuba	X	X				X
El Salvador		X				X
Guatemala		X				X
Haití			X			X
Honduras		X				X
Jamaica	X					
México	X	X		X	X	X
Nicaragua		X				X
Panamá		X				
Puerto Rico	X	X				
Rep. Dominicana			X			
<i>Frecuencia</i>	5	9	2	1	1	8

Fuente: van Schoonhoven, A. *et al.*, 1989.

Incidencia de enfermedades

Existen varios factores que pueden afectar negativamente el frijol y reducir su rendimiento y calidad; esos pueden ser clasificados en tres grupos:

- Biológicos (enfermedades, plagas y malezas)
- Edáficos (pH, carencia o exceso de nutrimentos)
- Climáticos (temperaturas extremas, precipitación excesiva o deficiente)

Los factores mencionados interactúan y a su vez están íntimamente relacionados con la variedad y el sistema de cultivo.

Las principales enfermedades del frijol presentes en la región son: mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*), roya (*Uromyces appendiculatus*), añublo o tizón bacterial común (*Xanthomonas campestris* pv *phaseoli*), virus del mosaico dorado del frijol (BGMV), antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*), virus del mosaico común (BCMV), mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*), pudriciones radiculares ocasionadas por diferentes organismos, tizón de halo (*Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*), mancha por ascochita (*Ascochyta blight*) y el virus del moteado clorótico del frijol (BCIMV). Entre las enfermedades mencionadas se destacan las cinco primeras por el impacto económico en los países que se presentan (Cuadro 1.4).

En el mismo cuadro se observa que los países donde se ha informado de la menor cantidad de enfermedades en frijol son Belice, Cuba y Panamá; por el contrario México sobresale por un mayor número.

La influencia de las condiciones ambientales se ve reflejada no sólo en los rendimientos obtenidos, sino también en las pérdidas que se pueden presentar por efecto de las enfermedades, y que pueden alcanzar niveles de importancia en aquellas zonas donde se conjugan las condiciones ambientales favorables para el patógeno. La mustia hilachosa es importante en Costa Rica, México y Panamá, donde ha causado pérdidas hasta de un 90%. La antracnosis ha causado pérdidas que oscilan entre 80 y 100% de la producción y se convierte en un problema prioritario en los programas de producción de semilla. De igual manera, el mosaico dorado se ha diseminado epidémicamente en los últimos cinco años en Guatemala, El Salvador y Honduras, provocando pérdidas entre 53 y 96% (Cuadro 1.5).

Cuadro 1.4. Presencia de las principales enfermedades en los países de la región centroamericana.

Países	Enfermedades										
	Roya	Mh*	An	Ma	As	Pr	Ac	Th	VMC	VMD	VMCI
Belice		X							X		
Costa Rica	X	X	X	X					X		
Cuba	X						X	X	X		
El Salvador		X					X		X	X	
Guatemala	X	X	X	X		X			X	X	
Haití	X	X	X	X		X	X		X	X	
Honduras	X	X		X			X		X	X	
Jamaica	X		X				X		X	X	
México	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Nicaragua	X	X	X	X			X		X	X	
Panamá	X	X					X		X		
Puerto Rico		X				X				X	X
República Dominicana	X	X	X					X	X		
<i>Total</i>	10	11	7	6	1	4	8	2	12	8	1

* Mh = Mustia hilachosa; An = Antracnosis; Ma = Mancha angular; As = Mancha de Ascochyta; Pr = Pudriciones radiculares; Ac = Añublo común; Th = Tizón de halo; VMC = Virus del mosaico común (BCMV); VMD = Virus del mosaico dorado del frijol (BGMV); VMCI = Virus del moteado clorótico del frijol (BCIMV).

Adaptado de: van Schoohoven, A. *et al.*, 1989

Cuadro 1.5. Pérdidas estimadas en rendimiento, por causa del ataque de diferentes enfermedades del frijol en América Latina.

Enfermedades	Pérdidas (%)
Virus del mosaico dorado	53 - 96
Mustia hilachosa	80 - 100
Antracnosis	hasta 90
Añublo bacteriano común	hasta 45
Roya	hasta 50

El Cuadro 1.6 especifica información sobre la incidencia de enfermedades en diferentes zonas agroclimáticas. Se puede observar que la mayor cantidad de enfermedades se presenta en zonas de clima templado a cálido seco, luego se ubican las zonas de clima frío en donde la presencia de patógenos está en menor cantidad.

Cuadro 1.6. Incidencia de enfermedades del frijol según las zonas agroclimáticas de América Central.

Enfermedades	Condiciones ambientales		
	Clima frío	Clima templado a cálido seco	Clima templado a cálido húmedo
Roya	X		X
Mustia hilachosa			X
Antracnosis	X		
Mancha angular	X	X	
Mancha por Ascochyta	X		
Pudriciones radiculares	X	X	X
Tizón común		X	
Tizón de halo			X
Virus del Mosaico común del frijol	X	X	
Virus del Mosaico dorado del frijol		X	
Virus Mosaico del enanismo del frijol	X		

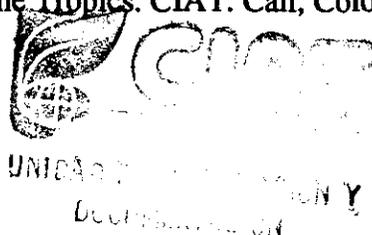
Bibliografía

Referencias

- FAO. 1991. Anuario FAO de Producción 1990. Vol. 44. FAO. Roma.
- PACHICO, O. 1989. Trends in world common bean production. In: Schwartz, H.F. and M.A. Pastor-Corrales (eds.). Bean Production Problems in the tropics. CIAT, Cali, Colombia. pp 1-8.
- SANDERS, J.H. y SCHWARTZ, H.F. 1980. En: Problemas de producción del Frijol: Enfermedades, Insectos, Limitaciones Edáficas y Climáticas de *Phaseolus vulgaris*. Editado por Howard F. Schwartz y Guillermo E. Gálvez. CIAT. Cali, Colombia. pp. 1-14.
- SCHOONHOVEN, A. VAN y VOYSEST, O. 1989. Common Beans in Latin America and their constraints. In: Schwartz, H.F. y M.A. Pastor-Corrales (Eds.). Bean Production Problems in the Tropics. 2. ed. CIAT. Cali, Colombia. pp.33-57.

Lecturas recomendadas

- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1987. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. Aart van Schoonhoven y Marcial A. Pastor - Corrales (comps.). Cali, Colombia 56 p.
- FAO. (Food and Agricultural Organization). 1989. Hojas de balance de alimento. FAO, Roma. 5p.
- LOZANO, J.; RIVERA, E. y F. ABRUÑA. 1983. Effect of season of the year on yields of several varieties of dry beans growing in two ecological regions of Puerto Rico. J. of Agric. of the Univ. of P.R. 67: 379-385.
- PASTOR C., M. 1985. Conceptos básicos sobre patología del frijol. En: Frijol: Investigación y Producción. Referencia de los cursos de Capacitación sobre Frijol dictados por el Centro Internacional de Agricultura Tropical. Compilado y Editado por: Marceliano López, Fernando Fernández, Aart van Schoonhoven. PNVD-CIAT. 145-155.
- SCHWARTZ, H.F. and PASTOR-CORRALES, M.A. 1989. Bean Production Problems in the Tropics. CIAT. Cali, Colombia. 654 p.



Ejercicio 1.1 Priorización de problemas sanitarios en la región

Objetivo El presente ejercicio permitirá a los participantes especificar los problemas sanitarios de la región.

Recursos necesarios

- Mapa geopolítico de América Central, México y el Caribe.
- Pizarrón
- Hojas informativas
- Marcadores

Instrucciones En el aula, el instructor proporcionará información para el desarrollo del ejercicio con base en el objetivo de la Secuencia Instruccional. La metodología consistirá en la organización de grupos de cuatro o cinco personas, a los cuales se les proporcionará información en cuadros (hojas informativas) con datos de área sembrada, producción, rendimiento, incidencia de las principales enfermedades, estimación de pérdidas e incidencia por zonas agroclimáticas por país (Cuadros 1.1, 1.4, 1.5 y 1.6).

Con base en esta información se marcarán en el mapa de la hoja de trabajo 1 las áreas de siembra del cultivo de frijol y la distribución e incidencia de las enfermedades por país. Con la información de la evaluación de pérdidas y distribución de las enfermedades se llenará un cuadro (hoja de trabajo 2) con la jerarquización de los problemas en cada región. La información suministrada servirá para la autoevaluación de los grupos. Los integrantes de cada grupo nombrarán un relator que se encargará de presentar a los demás participantes el resumen del análisis realizado.

El tiempo para la ejecución de este ejercicio serán 30 minutos, de los cuales se tomarán 15 minutos de discusión en los grupos y 15 minutos para presentación de los resultados y preguntas.

**Superficie sembrada, producción y rendimiento promedio
del cultivo del frijol en cada país.**

Países	Superficie ha	Producción t (1000)	Rendimiento kg/ha
Belice ⁽¹⁾	4,00	2,00	686,00
Costa Rica ⁽²⁾	63,66	34,25	538,00
Cuba ⁽¹⁾	62,00	26,00	419,00
El Salvador ⁽²⁾	63,92	57,27	895,96
Guatemala ⁽²⁾	140,42	93,69	670,00
Haití ⁽²⁾	89,00	53,00	595,50
Honduras ⁽²⁾	94,68	81,14	794,80
Jamaica ⁽¹⁾	-	-	991,00
México ⁽²⁾	1850,00	1075,00	581,00
Nicaragua ⁽²⁾	105,00	66,17	630,10
Panamá ⁽²⁾	3,16	2,93	927,20
Puerto Rico ⁽¹⁾	-	-	566,00
Rep. Dominicana ⁽¹⁾	50,00	36,00	722,00

(1) FAO 1991.

(2) Información suministrada por entidades gubernamentales

Presencia de las principales enfermedades en los países de la región.

Países	Enfermedades										
	Roya	Mh*	An	Ma	As	Pr	Ac	Th	VMC	VMD	VMCI
Belice		X							X		
Costa Rica	X	X	X	X					X		
Cuba	X						X		X		
El Salvador		X					X		X	X	
Guatemala	X	X	X	X		X			X	X	
Haití	X	X	X	X		X	X		X	X	
Honduras	X	X		X			X		X	X	
Jamaica	X		X				X		X	X	
México	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Nicaragua	X	X	X	X			X		X	X	
Panamá	X	X					X		X		
Puerto Rico		X				X				X	
Rep. Dominicana	X	X	X					X	X		
Total	10	11	7	6	1	4	8	2	12	8	1

* Mh = Mustia hilachosa; An = Antracnosis; Ma = Mancha angular; As = Mancha de Ascochyta; Pr = Pudriciones radiculares; Ac = Añublo común; Th = Tizón de halo; VMC = Virus del mosaico común (BCMV); VMD = Virus del mosaico dorado del frijol (BGMV); VMCI = Virus del moteado clorótico del frijol (BCIMV).

Fuente: van Schoonhoven, A. *et al.*, 1989

Pérdidas estimadas en rendimiento, por causa del ataque de diferentes enfermedades del frijol en América Latina.

Enfermedades	Pérdidas (%)
Virus del mosaico dorado	53 - 96
Mustia hilachosa	80 - 100
Antracnosis	hasta 90
Añublo bacteriano común	hasta 45
Roya	hasta 50

Incidencia de enfermedades según las zonas agroclimáticas

Enfermedades	Condiciones ambientales		
	Clima frío	Clima templado a cálido seco	Clima templado a cálido húmedo
Roya	X	X	
Mustia hilachosa			X
Antracnosis	X		
Mancha angular	X	X	
Mancha por Ascochyta	X		
Pudriciones radiculares	X	X	X
Tizón común		X	
Tizón de halo			X
Virus del Mosaico común del frijol	X	X	
Virus del Mosaico dorado del frijol		X	
Virus Mosaico del enanismo del frijol		X	

Fuente: van Schoonhoven, A. *et al.*, 1989.

Priorización de problemas sanitarios en la región

Marque en el mapa las áreas de siembra del cultivo de frijol y la distribución e incidencia de las enfermedades por país.



Priorización de problemas sanitarios en la región

Marque con una (X) en el cuadro la jerarquización de los problemas fitosanitarios en cada país.

Países	Enfermedades										
	Roya	Mh*	An	Ma	As	Pr	Ac	Th	VMC	VMD	VMCI
Belice											
Costa Rica											
Cuba											
El Salvador											
Guatemala											
Haití											
Honduras											
Jamaica											
México											
Nicaragua											
Panamá											
Puerto Rico											
Rep. Dominicana											
Total											

* Mh = Mustia hilachosa; An = Antracnosis; Ma = Mancha angular; As = Mancha de Ascochyta; Pr = Pudriciones radiculares; Ac = Añublo común; Th = Tizón de halo; VMC = Virus del mosaico común (BCMV); VMD = Virus del mosaico dorado del frijol (BGMV); VMCI = Virus del moteado clorótico del frijol (BCIMV).

Fuente: van Schoonhoven, A. *et al.*, 1989

Ejercicio 1.1 - Información de retorno

El instructor llevará a cabo una sesión de discusión de las respuestas con el grupo, lo que se puede considerar como una evaluación formativa. Por último el instructor, para ampliar la discusión si fuera necesario, hará un resumen de la priorización elaborada por cada grupo y concluirá con una lista única de problemas prioritarios por país.

El resultado podría ser un cuadro parecido al de abajo, donde el número uno (1) indica la mayor prioridad y los siguientes (2,3,4...) indican el orden de mayor a menor prioridad.

Con el resultado de esa priorización realizada con los grupos, se puede ampliar la discusión sobre frecuencia y severidad de los problemas fitosanitarios de la región.

Países	Enfermedades										
	Roya	Mh*	An	Ma	As	Pr	Ac	Th	VMC	VMD	VMCI
Belice		1							2		
Costa Rica	4	1	3	5		2			6		
Cuba	2						1		3		
El Salvador	3	2	4	5		5	2		4	1	
Guatemala	4	1	3	5		5	4			2	
Haití	2	1	3	4		4	3		2	1	
Honduras		2		4			3		3	1	
Jamaica	4		5				2		3	1	
México	2	3	4	5	6	3	4	4	6	1	5
Nicaragua	3	2	4	5			1		4		
Panamá	3	1					2		4		
Puerto Rico		1				3				2	
Rep. Dominicana	2	1	3	5		5	4	5	2	2	
<i>Total</i>											

* Mh = Mustia hilachosa; An = Antracnosis; Ma = Mancha angular; As = Mancha de Ascochyta; Pr = Pudriciones radiculares; Ac = Añublo común; Th = Tizón de halo; VMC = Virus del mosaico común (BCMV); VMD = Virus del mosaico dorado del frijol (BGMV); VMCI = Virus del moteado clorótico del frijol (BCIMV).

Resumen de la Secuencia 1

El frijol es un cultivo susceptible a muchos factores adversos, los cuales pueden reducir considerablemente su productividad. Estos factores se clasifican, en general, en tres grupos:

- Biológicos, como plagas, enfermedades y malezas.
- Edáficos, como el pH, la carencia o el exceso de nutrimentos.
- Climáticos, como la precipitación excesiva o deficiente y las temperaturas extremas.

Estos factores no son independientes entre sí e interactúan con la variedad y el sistema de cultivo.

En muchas zonas frijoleras las enfermedades son las responsables de los bajos rendimientos del cultivo. Las enfermedades de importancia económica en la región son:

- Mosaico dorado
- Mustia hilachosa
- Antracnosis
- Añublo común
- Roya

Otras enfermedades que se encuentran en casi todas las zonas son: mancha angular, pudriciones radicales y el virus del mosaico común.

Secuencia 2

Síntomas de las principales enfermedades del frijol en América Central, México y el Caribe

Contenido

	Página
Objetivo	2-7
Información	2-9
• Mosaico dorado del frijol (BGMV)	2-10
• Mustia hilachosa [<i>Thanatephorus cucumeris</i> Frank (Donk)]	2-10
• Antracnosis [<i>Colletotrichum lindemuthianum</i> Sacc. (Magn) Scrib]	2-11
• Añublo común [<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>phaseoli</i> (Smith) Dye]	2-12
• Roya [<i>Uromyces appendiculatus</i> (Pers) Unger var <i>appendiculatus</i>	2-13
Bibliografía	2-14
Ejercicio 2.1 Principales características de los síntomas de las enfermedades	2-16
• Objetivos	
• Recursos necesarios	
• Instrucciones	
• Hoja de trabajo	
• Información de retorno	
Práctica 2.1 Identificación de los síntomas de las enfermedades ..	2-21
• Objetivos	
• Recursos necesarios	
• Instrucciones	
• Hoja de trabajo	
• Información de retorno	
Resumen de la Secuencia 2	2-28

Flujograma Secuencia 2

Síntomas de las principales enfermedades del frijol en América Central, México y el Caribe

Objetivo

Diferenciar con ayudas visuales o en plantas, los síntomas de las cinco enfermedades importantes del frijol estudiadas en esta Unidad

Contenido

- Mosaico dorado del frijol
- Mustia hilachosa
- Antracnosis
- Añublo común
- Roya

Bibliografía

Ejercicio 2.1

Principales características de los síntomas de las enfermedades

- Objetivo
- Recursos necesarios
- Instrucciones
- Hojas de trabajo
- Información de retorno

Práctica 2.1

Identificación de los síntomas de las enfermedades

- Objetivo
- Recursos necesarios
- Instrucciones
- Hojas de trabajo
- Información de retorno

Resumen
Secuencia 2

Objetivo



Al finalizar el estudio de esta secuencia, el participante estará en capacidad de:

- ✓ Diferenciar, con ayudas visuales o en plantas, los síntomas de las cinco enfermedades importantes del frijol estudiadas en esta Unidad.

Para los técnicos que manejan cultivos de frijol, el reconocimiento y la diferenciación de los síntomas de una enfermedad es una tarea tan importante como difícil.

La correcta diferenciación del síntoma es el primer paso en la identificación de la enfermedad y es fundamental para el manejo sanitario del cultivo.

Para la detección oportuna de los síntomas, los técnicos de campo deben conjugar los conocimientos sobre las etapas fenológicas de la planta de frijol, las condiciones climáticas de la región y el comportamiento de los agentes patógenos en esas condiciones. La interrelación de los factores mencionados permite determinar cuándo algunas condiciones constituyen riesgo por el ataque de un patógeno en particular, lo que llevará a la búsqueda de las "señales" o "indicios" de la enfermedad.

La fase inmediatamente posterior a la "observación sensorial del problema" es el diagnóstico. El proceso de diagnóstico, por otra parte, requiere una serie de ayudas y de técnicas llamadas corrientemente "recursos para el diagnóstico" y dentro de los cuales están:

- La caracterización visual de los síntomas.
- La observación macroscópica y microscópica de la planta o partes de la planta afectada.
- El aislamiento del posible agente patógeno y la prueba de patogenicidad respectiva.
- La consulta bibliográfica.

En condiciones de campo sólo es factible hacer la observación de la planta afectada y la caracterización visual de los síntomas, por lo que se debe desarrollar la agudeza visual necesaria para diferenciar los síntomas de por lo menos las principales enfermedades del frijol en cada zona de trabajo.

A continuación se describen los síntomas de las principales enfermedades que afectan al frijol: mosaico dorado, mustia hilachosa, antracnosis, añublo común y roya.

La descripción e ilustración de otras enfermedades se pueden encontrar en: Morales 1983; Schwartz y Galvez 1980; CIAT, 1981a; CIAT, 1981b; CIAT, 1982a; CIAT, 1982b; CIAT, 1983; CIAT 1985; CIAT, 1988a; CIAT 1988b, Schwartz y Pastor-Corrales, 1989.

Mosaico dorado del frijol (BGMV)

Esta es una enfermedad viral de importancia económica especialmente en América Latina, donde puede causar la pérdida total del cultivo. Otros nombres con los que se conoce esta enfermedad son: Bean yellow mottle, Bean golden yellow mosaic, Bean double-yellow mosaic y Mosaico dorado do feijoeiro.

Los síntomas aparecen en las hojas primarias durante los primeros 14 días después de la inoculación de la planta. Se manifiestan como manchas amarillas, algunas veces en forma de estrella, cerca de las nervaduras de las hojas. Posteriormente, las hojas toman un color amarillo brillante o dorado. El síntoma sistémico primario de infección se manifiesta como enrollamiento de hojas jóvenes hacia el envés y reducción en tamaño.

Las plantas afectadas son más pequeñas y tienen pocas vainas, las cuales presentan deformaciones. Las semillas se decoloran, deforman, disminuyen su tamaño y su peso. La transmisión de la enfermedad se realiza naturalmente por medio de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) que es un vector eficiente; difícilmente ocurre en forma mecánica, y es favorecida por temperatura entre 24 y 30°C, con humedad relativa baja. Aún no se ha demostrado que el virus sea transmitido por la semilla.

Mustia hilachosa [*Thanatephorus cucumeris* Frank (Donk)]

Por su parte, la mustia hilachosa, conocida también como mustia, telaraña, chasparria, quema, rizoctoniosis de la hoja o requema, murcha de teia micelica, podrida das gavens y web blight, es causada por el hongo *Thanatephorus cucumeris* (*Rhizoctonia solani*). Es una enfermedad que se presenta principalmente en zonas cálidas y húmedas.

Los síntomas aparecen en el follaje y en las vainas. Las lesiones causadas por el micelio aparecen en las hojas primarias como pequeñas áreas necróticas (5-10 mm de diámetro) con el centro marrón y bordes verde claro. Posteriormente, se desarrollan y forman lesiones de mayor tamaño, de forma irregular, borde definido y líneas oscuras finas en la periferia de la lesión. Puede ocurrir unión de lesiones, lo que ocasiona áreas afectadas de mayor tamaño. En condiciones de alta humedad relativa (80%), temperaturas de 25-26°C y a partir de la lesión, se desarrolla un micelio marrón que avanza sobre la superficie de la hoja, pecíolos, flores y vainas. Se puede observar que las hojas se adhieren entre sí por medio del

micelio; así mismo, cuando esas mueren se mantienen colgando por los hilos de micelio. El avance de la enfermedad continúa hasta llegar a flores y vainas y secar completamente la planta. Sobre el tejido necrótico se produce gran cantidad de microesclerocios. En los casos en que la infección es causada por basidiosporas, se forman lesiones circulares de 2-3 mm de diámetro, con centro claro y borde oscuro, rodeadas de un tenue halo clorótico, conocido como ojo de gallo.

Cuando las vainas son afectadas durante el llenado, se desarrollan lesiones húmedas de forma irregular y borde indefinido, de color marrón claro.

El inóculo lo constituye el micelio y los microesclerocios que se forman en el tejido muerto. En el segundo caso, éstos alcanzan el follaje por salpique de lluvia. El patógeno puede sobrevivir sobre residuos de cosecha o en hospederos alternos y tiene la capacidad de transmitirse en semilla.

Antracnosis
[*Colletotrichum*
lindemuthianum
Sacc. (Magn)
Scrib.]

Esta enfermedad también conocida como antracnose y anthracnose, es frecuente y severa en zonas donde las condiciones climáticas presentan temperaturas entre 13 y 26°C, alta humedad relativa y lluvias fuertes acompañadas de viento. Las epidemias son comunes si, además de esas condiciones, se utiliza semilla infectada.

El agente patógeno tiene la capacidad de atacar la planta en cualquier etapa de desarrollo, por lo que el problema está latente durante todo el ciclo de cultivo.

En el estado de plántula, los síntomas se observan en el hipocotilo o en el epicotilo como pequeñas lesiones de color marrón oscuro, de aspecto acuoso, ligeramente hundidas y de forma ovalada. A medida que la planta se desarrolla, esas lesiones se pueden observar sobre el tallo principal o el pedúnculo de las hojas. Cuando el ataque es severo la plántula puede morir porque el tallo principal se quiebra en los puntos donde la lesión logró destruir al menos la mitad del diámetro.

En las hojas, los síntomas están muy bien definidos, sobre todo en el envés. El hongo avanza por las venas, primarias o secundarias, causando necrosis de los tejidos. Algunas veces se produce en la haz de las hojas una lesión oscura, con borde definido, forma irregular a los lados de las venas.

El síntoma característico de la antracnosis se encuentra en las vainas. Este se inicia con una o varias lesiones pequeñas, redondas, color marrón

rojizo, de borde definido, las cuales crecen y presentan su centro hundido. Puede ocurrir unión de lesiones. En condiciones de alta humedad (mayores de 92%) y temperaturas de 17 a 24°C, se produce una masa color salmón en el centro de la lesión que corresponde a los conidios del hongo. Como consecuencia del ataque a las vainas, el agente patógeno logra infectar la semilla y causarle decoloración o deformación. En la vaina los síntomas podrían confundirse con los producidos por la mancha angular; sin embargo, la lesión que ésta causa es de color grisáceo y no tiene el centro hundido.

La enfermedad es diseminada principalmente por el salpique de lluvia, insectos y por el paso de personas o animales entre plantas enfermas. La semilla es un importante medio de transmisión y sobrevivencia. En el campo, el hongo sobrevive en residuos de cosecha.

Añublo común
[*Xanthomonas*
***campestris* pv.**
phaseoli
(Smith) Dye]

Esta enfermedad se conoce con otros nombres: bacteriosis, tizón común, crestamento bacteriano y common bacterial blight. La bacteria se presenta causando daños en zonas calientes (28°C) con humedad relativa alta. Este microorganismo tiene forma de bastón con un flagelo polar y puede sobrevivir por períodos cortos en residuos de cosecha infectados; en cambio, permanece en la semilla por período de tres hasta 30 años.

Los síntomas en hojas, tallos, vainas y semillas son similares, éstos se inician con manchas húmedas en el envés de las hojas o los folíolos; luego las manchas aumentan irregularmente de tamaño, uniéndose unas con otras.

Las partes infectadas se ven flácidas, rodeadas de una zona estrecha de tejido amarillo limón, posteriormente se tornan necróticas y de color marrón, llegando a cubrir un área tan amplia que causa defoliaciones.

Las lesiones en las vainas se manifiestan en forma de manchas húmedas que crecen gradualmente, oscuras o rojas, y levemente deprimidas.

Las semillas afectadas por el agente patógeno se pudren y arrugan y la bacteria puede permanecer dentro o en la testa de ellas, por tanto puede ser transmitida en la semilla. Las plantas originadas de estas semillas presentan lesiones en los cotiledones, los nudos y las hojas primarias y sirven como fuente de infección primaria; la diseminación secundaria de la bacteria es facilitada por la lluvia, el viento, el agua de riego y por insectos vectores.

Roya
[*Uromyces*
appendiculatus
(Pers) Unger var
***appendiculatus*]**

Esta enfermedad es una de las más importantes en el cultivo de frijol, ya que produce severas epidemias en regiones templadas y húmedas, ocasionando pérdidas de rendimiento en países como: Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Guatemala, Haití, Honduras, México y Nicaragua. Otros nombres con los que se conoce a esta enfermedad son ferrugen, chahuixtle y rust.

Los síntomas que causa el hongo se pueden presentar en cualquier parte aérea de la planta, ya sea en tallo o en vainas, pero es más común en las hojas, tanto en la haz como en el envés. Se inician como pequeños puntitos de color blanco-amarillento levantados, que posteriormente se incrementan y rompen la epidermis formando una pústula o soro que puede alcanzar un diámetro de 1-2 mm. Al madurar liberan una gran cantidad de polvillo color rojizo, que corresponde a las esporas del hongo. En algunas variedades la pústula es rodeada por un halo clorótico. En ataques severos del agente patógeno se presenta caída de flores y defoliación de la planta. Las condiciones que propician la infección son temperaturas entre 17-27°C y humedad relativa superior de 90% durante un período de 10-18 horas. Las temperaturas mayores de 32°C pueden matar el hongo y menores de 14°C pueden retrasar su desarrollo. Las esporas sobreviven sobre los restos de cosecha y pueden ser diseminadas por utensilios de labranza, insectos, animales, siendo el viento el principal medio. La enfermedad es más frecuente en cultivos asociados que en monocultivo, debido a que la humedad relativa en los primeros se incrementa y beneficia al hongo.

Referencias

- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1981a. Enfermedades Bacterianas del Frijol: Identificación y control; guía de estudio para ser usada como complemento de la Unidad Audiotutorial sobre el mismo tema. Contenido científico: Howard F. Schwartz, Rosmira Rivero, María M. Otoya, Fernando Correa, Mary Katherman. Producción: Héctor F. Ospina. Cali, Colombia, CIAT 42 p. (Serie 04SB-06.05).
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1981b. Pudriciones radicales del frijol y su control; guía de estudio para ser usada como complemento de la Unidad Audiotutorial sobre el mismo tema. Contenido científico: Stephen Beebe. Producción: Héctor F. Ospina. Cali, Colombia, CIAT 52 p. (Serie 04SB-06.07).
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1982a. Enfermedades del frijol y su control; guía de estudio para ser usada como complemento de la Unidad Audiotutorial sobre el mismo tema. Contenido científico: Howard F. Schwartz. Producción: Héctor F. Ospina, Carlos A. Flor M. Cali, Colombia, CIAT 56 p. (Serie 04SB-06.01).
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1982b. La mancha angular del frijol y su control; guía de estudio para ser usada como complemento de la Unidad Audiotutorial sobre el mismo tema. Contenido científico: Howard F. Schwartz, Fernando Correa, Marcial Pastor Corrales. Producción: Héctor F. Ospina, Carlos A. Flor M. Cali, Colombia, CIAT 24 p. (Serie 04SB-06.09).
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1983. Control genético del mosaico común del frijol (BCMV); guía de estudio para ser usada como complemento de la Unidad Audiotutorial sobre el mismo tema. Contenido científico: Francisco Morales, Mauricio Castaño. Producción: Héctor F. Ospina. Cali, Colombia, CIAT 25 p. (Serie 04SB-06.03).
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1985. Frijol: Investigación y producción. Referencia de los cursos de Capacitación sobre Frijol dictados por el Centro Internacional de Agricultura Tropical. Compilado y Editado por: Marceliano López, Fernando Fernández, Aart van Schoonhoven PNVD-CIAT. 417 p.

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1988a. Principales enfermedades virales del frijol en América Latina y su control; guía de estudio para ser usada como complemento de la Unidad Audiotutorial sobre el mismo tema. Contenido científico: Francisco Morales, Mauricio Castaño. Producción: Oscar Arregocés, Luz Marfa Medina. Cali, Colombia, CIAT 36 p. (Serie 04SB-06.02).

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1988b. El moho blanco del frijol y su manejo; guía de estudio para ser usada como complemento de la Unidad Audiotutorial sobre el mismo tema. Contenido científico: H.F. Schwartz; M. Pastor Corrales. Producción: Carlos Valencia; Liliana Bejarano. Cali, Colombia, CIAT 38 p. (Serie 04SB-06.13).

MORALES, J.F. 1983. El mosaico común del frijol: Metodología de investigación y técnicas de control. Edición revisada. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia. 26 p.

SCHWARTZ, H.F. y PASTOR-CORRALES, M.A. (eds.) 1989. Beans Production Problems. CIAT. Cali, Colombia. 654 p.

SCHWARTZ, H.F. y GALVEZ, G.M. 1980. Problemas de producción del frijol: enfermedades, insectos, limitantes edáficos y climáticos de *Phaseolus vulgaris*. CIAT, Cali, Colombia. 424 p.

Lecturas recomendadas

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1980b. La Roya del Frijol y su control; Guía de estudio para ser usada como complemento de la Unidad Audiotutorial sobre el mismo tema. Contenido científico: Howard F. Schwartz, Fernando Correa, Pablo Guzmán. Producción: Héctor F. Ospina O. Cali, Colombia. CIAT 35 p. (Serie 04SB-06.06).

FLOR, C.A. 1985. El diagnóstico de problemas en frijol. En: Frijol: Investigación y Producción. Referencia de los cursos de capacitación sobre frijol dictados por el Centro Internacional de Agricultura Tropical. Compilado y Editado por Marceliano López, Fernando Fernández y Aart van Schoonhoven, PNUD-CIAT pp. 385-399.

Ejercicio 2.1 Principales características de los síntomas de las enfermedades

Objetivo

Este ejercicio tiene como propósito permitir a los participantes:

- ✓ Diferenciar las características principales de los síntomas de las enfermedades mencionadas.

Recursos necesarios

Para desarrollar el presente ejercicio serán necesarios los siguientes recursos:

- 30 ejemplares de la hoja de trabajo 1
- Diapositivas con los síntomas de las enfermedades
- Proyector de diapositivas
- Libretas, lápices, sacapuntas, reglas, borradores
- Pizarrón y tizas
- 30 ejemplares de la hoja de trabajo 2

Instrucciones

El instructor repartirá entre los participantes los esquemas que servirán de guías ilustrativas para la identificación de las enfermedades. Luego proyectará las diapositivas haciendo énfasis en las diferencias de los síntomas. Los grupos discutirán sobre los síntomas y elaborarán una descripción de ellos en la hoja de trabajo 1. Por otra parte el instructor explicará qué es halo, necrosis, clorosis, síntoma y otros conceptos relacionados con esta práctica.

Con la hoja de trabajo 2 se visitará el campo o un lote sembrado o escogido para este propósito y cada grupo llenará la hoja y guardará una muestra de la parte enferma de la planta observada, para que los relatores ilustren su presentación al resto de los participantes.

Esta práctica se complementa con un instrumento de evaluación de actividades, el cual se utilizará para hacer la evaluación formativa de las mismas. El relator de cada grupo será responsable de registrar y calificar, en la tabla de actividades, la realización de las actividades incluidas. A su vez el instructor debe controlar si se realizó o no la actividad.

Después de observar los síntomas en diapositivas y discutir en grupos de trabajo las características y diferencias de los mismos, llenar individualmente los dos aspectos de cada enfermedad.

1. Enfermedad: Mosaico dorado del frijol

Organismo causante:

Características del síntoma:

2. Enfermedad: Mustia hilachosa

Organismo causante:

Características del síntoma:

3. Enfermedad: Antracnosis

Organismo causante:

Características del síntoma:

4. Enfermedad: Añublo común

Organismo causante:

Características del síntoma:

5. Enfermedad: Roya

Organismo causante:

Características del síntoma:

Después de observar los síntomas en las plantas y discutir en grupos de trabajo las características y diferencias de los mismos, llenar individualmente los tres aspectos de cada numeral.

1. Enfermedad:

Organismo causante:

Características del síntoma:

2. Enfermedad:

Organismo causante:

Características del síntoma:

3. Enfermedad:

Organismo causante:

Características del síntoma:

4. Enfermedad:

Organismo causante:

Características del síntoma:

5. Enfermedad:

Organismo causante:

Características del síntoma:

Evaluación de las actividades de las principales características de los síntomas de las enfermedades

Grupo No.: _____

Fecha: _____

Relator: _____

TABLA DE ACTIVIDADES

Actividades	Escala de control		Calificación		
	SI	NO	B=3	R=2	M=1
Observó las plantas del lote					
Seleccionó (arrancó) plantas enfermas					
Escogió la muestra					
Discutió con sus compañeros					
Llenó la hoja de trabajo 2					
Repitió hasta cinco veces las actividades 2 a 5					
Total de puntos					

Observaciones: _____

ESCALA

Total puntos	Calificación
13 - 18	Bueno
7 - 12	Regular
1 - 6	Maló

Ejercicio 2.1 - Información de retorno

Hoja de trabajo 1

Proyectando nuevamente las diapositivas que muestran los síntomas de las enfermedades discutir el contenido de la hoja de trabajo 1 y hacer la descripción correcta.

Hoja de trabajo 2

Utilizando plantas o partes de plantas que muestran los síntomas de las enfermedades, discutir el contenido de la hoja de trabajo 2 y hacer la descripción correcta.

Práctica 2.1 Identificación de los síntomas de las enfermedades

Objetivo

Esta práctica tiene como propósito permitir a los participantes:

- ✓ Identificar en plantas en el invernadero y en el campo los síntomas del mosaico dorado del frijol, la mustia hilachosa, la antracnosis, el añublo común y la roya.

Recursos necesarios

Para desarrollar esta práctica serán necesarios los siguientes recursos:

- 30 guías con las instrucciones para la práctica en el campo.
- 30 ejemplares de cada una de las hojas de trabajo 2 y 3
- 3 parcelas demostrativas de frijol con diferentes enfermedades (Anexo 5).
- Plantas de diferentes edades inoculadas artificialmente en invernadero con mosaico dorado, mustia hilachosa, antracnosis, añublo común y roya (Anexo 6).
- Vehículo con capacidad para 40 personas.

Instrucciones

El instructor formará grupos de cinco participantes, los cuales serán apoyados por dos asistentes de campo que ayudarán en el reconocimiento y descripción de los síntomas.

En el invernadero los grupos circularán de manera que todos tengan tiempo de examinar los síntomas de las plantas previamente inoculadas, anotando en la hoja de trabajo 1 la enfermedad de que se trate y la parte afectada.

En el campo, al igual que en el invernadero, se harán circular los grupos por las diferentes parcelas demostrativas que han sido preparadas previamente, para que describan en la hoja de trabajo 2 los síntomas y nombres de las enfermedades presentes en las parcelas.

Finalmente, el instructor presentará una serie de plantas afectadas para que los participantes identifiquen el nombre correcto de cada enfermedad, el estado de la infección y el síntoma característico de ella.

Esta práctica se complementa con un instrumento de evaluación de actividades el cual se utilizará para hacer la evaluación formativa de las mismas. El relator de cada grupo será responsable de registrar y calificar, en la tabla de actividades, la realización de las actividades incluidas. A su vez el instructor debe controlar si realizó o no la actividad.

La práctica tendrá una duración de cinco horas

A continuación el instructor presentará una serie de plantas afectadas por varios agentes patógenos, cada participante deberá escribir el nombre de la enfermedad y el órgano de la planta afectados.

Planta No.	Agente(s) Patógeno(s)	Organos afectados
1		
2		
3		
4		
5		

Evaluación de las actividades de identificación de los síntomas de las enfermedades

Grupo No.: _____

Fecha: _____

Relator: _____

TABLA DE ACTIVIDADES

Actividades	Escala de control		Calificación		
	SI	NO	B=3	R=2	M=1
El instructor entregó las plantas enfermas al grupo					
Los participantes revisaron el material recibido					
Escogieron una práctica					
Anotaron en la hoja de trabajo 1 el o los agentes patógenos presentes					
Identificaron el o los órganos atacados y los anotaron en la hoja de trabajo 1					
Repitieron las actividades 3 a 5 hasta cinco veces					
Llenaron los dos cuadros de la hoja de trabajo 2					
Total de puntos					

Observaciones: _____

ESCALA	
Total puntos	Calificación
15 - 21	Bueno
8 - 14	Regular
1 - 7	Malo

En el siguiente cuadro marque con una X el daño que produce cada enfermedad:

Enfermedades	Necrosis	Clorosis	Muerte	Halo	Enanismo
Mosaico dorado					
Mustia hilachosa					
Antracnosis					
Añublo común					
Roya					

Anote las enfermedades presentes en cada parcela visitada y mencione los síntomas característicos de cada una de ellas.

Parcelas	Síntomas	Enfermedades

Práctica 2.1 - Información de retorno

El instructor escogerá al azar cinco participantes para que expongan los resultados de sus hojas de trabajo (uno de cada grupo).

Hoja de trabajo 1

A manera de ejemplo, la hoja de trabajo 1 puede tener la siguiente información:

Plantas	Agentes patógenos	Organos afectados
Planta 1	Virus del mosaico dorado	Hojas, vainas
Planta 2	<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>phaseoli</i>	Hojas
Planta 3	<i>Thanatephorus cucumeris</i>	Hojas, tallos, ramas
Planta 4	<i>Colletotrichum lindemuthianum</i>	Vainas, hojas
Planta 5	<i>Uromyces appendiculatus</i>	Hojas, tallos

Hoja de trabajo 2

El primer cuadro de la hoja de trabajo 2 debe haber sido respondido de la siguiente manera:

Enfermedades	Necrosis	Clorosis	Muerte planta	Halo clorótico	Enanismo	Formación de pústulas
Mosaico dorado		X			X	
Mustia hilachosa	X		X	X		
Antracnosis	X		X			
Añublo común	X					
Roya				X		X

El segundo cuadro de la hoja de trabajo 2 debe llenarse según la situación en el campo. A continuación un caso hipotético.

Parcelas	Síntomas	Enfermedades
1	Clorosis, enanismo, distorsión de hojas y vainas	Virus del mosaico dorado del frijol
2	Cancro de color oscuro marrón o negro de forma redonda no hundida, hojas con necrosis y unidas unas con otras	Mustia hilachosa
3	Presencia de canchros de coloración oscura sobre las vainas, centro hundido, borde más oscuro y pigmentaciones rosadas.	Antracnosis
4	Presencia de necrosis sobre hojas con halo clorótico verde limón	Añublo común
5	Pústulas marrón rojizo en el haz y envés de las hojas	Roya

Resumen de la Secuencia 2

La detección oportuna de los síntomas y la correcta identificación de la enfermedad es el primero y más importante de los pasos en el manejo fitosanitario del cultivo.

Los síntomas del mosaico dorado son hojas con un color amarillo intenso y deformaciones debidas al desarrollo desigual de las áreas sanas y las enfermas.

La mustia hilachosa produce al inicio de la infección pequeñas lesiones acuosas circulares o puede formar lo que comúnmente se denomina “ojo de gallo”. En condiciones de alta humedad y a partir de la lesión, se desarrolla un micelio de color marrón que avanza sobre la superficie de las hojas, pecíolos, tallo y vainas; las hojas se adhieren entre sí por medio del micelio y cuando mueren se mantienen colgando de los hilos de micelio.

La antracnosis produce, en la etapa de plántula del cultivo, síntomas que se observan en el hipocotilo o en el epicotilo como pequeñas lesiones de color marrón oscuro. Las lesiones foliares ocurren inicialmente en el envés como necrosis en las venas primarias o secundarias. En las vainas las lesiones son canchales deprimidos, de forma redondeada de color marrón rojizo.

El añublo común aparece como puntos acuosos en el envés de las hojas, luego las manchas aumentan de tamaño en forma irregular llegando a unirse. En las vainas las manchas oscuras de bordes rojizos muchas veces muestran el exudado bacteriano.

La roya puede afectar cualquier parte aérea de la planta, principalmente las hojas. Se caracteriza por producir pequeñas pústulas de color rojizo y aspecto pulverulento en el haz y el envés de las hojas. En algunos cultivares pueden presentarse pequeños halos cloróticos.

Secuencia 3

**Manejo de las cinco
principales
enfermedades del
frijol**

Contenido

	Página
Objetivo	3-7
Información	3-9
• Principios básicos para el manejo de enfermedades	3-9
• Manejo del mosaico dorado	3-10
• Método cultural	3-10
• Método químico	3-10
• Método biológico	3-10
• Manejo de la mustia hilachosa	3-11
• Método cultural	3-11
• Método químico	3-12
• Método biológico	3-12
• Manejo de la antracnosis	3-12
• Método cultural	3-12
• Método químico	3-13
• Método biológico	3-13
• Manejo del añublo común	3-14
• Método cultural	3-14
• Método químico	3-14
• Método biológico	3-14
• Manejo de la roya	3-14
• Método cultural	3-14
• Método químico	3-15
• Método biológico	3-15
Bibliografía	3-16

Ejercicio 3.1 Estudio de casos 3-18

- Objetivo
- Recursos necesarios
- Instrucciones
- Hoja de trabajo
- Información de retorno

Práctica 3.1 Manejo agronómico y fitosanitario del cultivo 3-21

- Objetivos
- Recursos necesarios
- Instrucciones
- Hoja de trabajo
- Información de retorno

Resumen de la Secuencia 3 3-28

Evaluación final de conocimientos 3-30

Flujograma Secuencia 3

Manejo de las cinco principales enfermedades del frijol

Objetivo

Seleccionar las alternativas de manejo más adecuadas, de acuerdo con la variedad, los síntomas de la enfermedad y las condiciones ambientales.

Contenido

- Principios básicos para el manejo de enfermedades
- Manejo del mosaico dorado
- Manejo de la mustia hilachosa
- Manejo de la antracnosis
- Manejo del añublo común
- Manejo de la roya

Bibliografía

Ejercicio 3.1

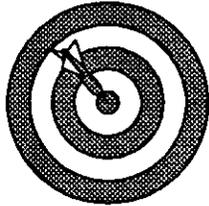
- Estudio de casos
- Objetivo
 - Recursos necesarios
 - Instrucciones
 - Hoja de trabajo
 - Información de retorno

Práctica 3.1

- Manejo agronómico y fitosanitario del cultivo
- Objetivo
 - Recursos necesarios
 - Instrucciones
 - Hoja de trabajo
 - Información de retorno

Resumen Secuencia 3

Objetivo



Al finalizar el estudio de esta secuencia los participantes deben ser capaces de:

- ✓ Seleccionar las alternativas de manejo más adecuadas, de acuerdo con la variedad, los síntomas de la enfermedad y las condiciones ambientales dadas.

Para que una enfermedad se manifieste es preciso que exista la relación entre un agente patógeno, un ambiente favorable y una planta susceptible. Por lo tanto, se hace necesario conocer la biología y medios de diseminación del agente patógeno, las condiciones ambientales que lo favorecen y el sistema de cultivo, con el propósito de hacer un manejo más eficiente y económico de las enfermedades.

El manejo de enfermedades implica la utilización integral de prácticas de combate pertenecientes a diferentes métodos, con la finalidad de mantener el ataque del agente patógeno en el nivel que no cause pérdidas económicas.

Los métodos cultural, químico y biológico son los más utilizados en el manejo de enfermedades del frijol.

El método cultural de manejo de las enfermedades consiste en utilizar prácticas agronómicas para crear un ambiente favorable al cultivo, de modo que éste manifieste todo su potencial genético de rendimiento. Igualmente, procura mantener un ambiente adverso al patógeno, en el cual su infección, diseminación y sobrevivencia sean severamente limitadas. Algunas prácticas culturales de uso frecuente son: uso de semilla sana, variación de época de siembra, densidad de siembra adecuada y rotación de cultivos.

El método químico consiste en la aplicación de plaguicidas para proteger a la planta de la penetración del patógeno, o para eliminarlo si se encuentra presente. Los fungicidas y los bactericidas son los productos químicos más recomendados; sin embargo, por el comportamiento de algunas enfermedades, los insecticidas y los herbicidas también pueden ser útiles. Estos productos son muy versátiles en su uso porque pueden aplicarse a la semilla, al suelo o al follaje, ya sea en polvo o en suspensión en agua. Por su modo de actuar, los fungicidas se clasifican en de contacto y sistémicos, siendo los primeros más utilizados por su amplio espectro.

El método biológico utiliza el mejoramiento genético y microorganismos antagónicos a los agentes patógenos. En el mejoramiento genético, se incorporan a la planta genes de resistencia a determinado agente patógeno, siendo esta la práctica más usada.

Principios básicos para el manejo de enfermedades

Otras prácticas han tenido poco éxito. Recientemente se ha experimentado con resistencia inducida, la cual estimula la producción de fitoalexinas por la planta, las que le confieren tolerancia a razas más virulentas que la ataquen posteriormente.

Por lo general, el uso de variedades resistentes es uno de los mejores y más económicos métodos para manejar las enfermedades, pero los demás métodos pueden coadyuvar a la resistencia genética, haciéndola más efectiva y duradera.

Manejo del mosaico dorado

El mosaico dorado del frijol (BGMV) es una enfermedad viral transmitida por la mosca blanca, que constituye un grave problema en Brasil, México, Guatemala, El Salvador y República Dominicana.

Método cultural

El establecimiento de siembras del frijol debe llevarse a cabo lejos de cultivos hospedantes de la mosca blanca, como son el algodón, las hortalizas, el tabaco y la soya, para evitar la presencia de altas poblaciones del vector.

Modificar la época de siembra, evitando el momento en que las poblaciones del insecto vector sean altas, sobre todo en las primera etapas del cultivo. Eliminar hospedantes tanto del virus como de la mosca blanca.

Método químico

No existe en el mercado ningún pesticida que controle este virus. Para el control químico de mosca blanca se hace necesario la aplicación de productos sistémicos y de contacto. Los que mejores resultados han dado son los sistémicos aplicados al suelo con la complementación de los de contacto. Otros productos son los aceites y los detergentes. Estas medidas deben aplicarse durante todo el ciclo del cultivo.

Método biológico

Aunque no se ha encontrado inmunidad al agente patógeno se pueden usar algunas variedades tolerantes, como: Porrillo sintético, Porrillo 70, Turrialba I, ICA Pijao, ICA Tui, Venezuela 36, Venezuela 40 y Negro Huasteco-81.

Manejo de la mustia hilachosa

El manejo de la mustia hilachosa sólo podrá lograrse en forma efectiva si se integran una serie de medidas que contemplen el uso de variedades tolerantes, la ejecución de prácticas culturales y la aplicación de productos químicos.

Método cultural

Una práctica recomendada para el manejo de la mustia es el uso de semilla sana, ya que el agente patógeno puede encontrarse interna o externamente en la semilla, y esta puede ser una forma efectiva de llevar el inóculo a otros campos o incrementarlo en los que ya existe.

Otra práctica, quizás la más efectiva para el manejo de esta enfermedad, es el uso de coberturas, ya que éstas evitan el salpique de suelo que lleva el inóculo al follaje de la planta, lo que reduce la incidencia y severidad de la enfermedad. El material para formar la cobertura que mejor resultado ha dado es el proveniente de plantas gramíneas.

La selección de la época de siembra es una práctica efectiva para el manejo de la mustia, de manera que no coincida el cultivo con épocas de precipitación y temperatura altas.

La distancia de siembra adecuada y el uso de tutores aumenta la circulación de aire y evita condiciones microclimáticas favorables para el desarrollo del hongo. La siembra al voleo es un sistema donde este factor es difícil de manejar.

La rotación con cultivos no hospedantes (gramíneas en general) y la eliminación de residuos, disminuye considerablemente el número de propágulos del hongo en el suelo.

Otra práctica que reduce el salpique es la siembra con el sistema de labranza mínima, mediante el cual la semilla se siembra sin previa preparación del suelo; después de la siembra se deben aplicar herbicidas a las malezas que puedan afectar el cultivo.

Los pequeños agricultores aprovechan la vegetación que existe en el campo, la cual cortan después de que las semillas se han esparcido al voleo. Este sistema puede ser más efectivo si el frijol se siembra directamente en surcos, con la aplicación de algún fertilizante y dejando que la vegetación cortada forme una cobertura.

Método químico	<p>Si la fuente principal de inóculo es el suelo infestado de esclerocios y micelio, las medidas de manejo deben estar dirigidas a reducir la concentración de estas estructuras. El pentacloronitrobencono (PCNB) ha sido recomendado para <i>T. cucumeris</i> en el suelo; sin embargo, cuando la concentración de inóculo es alta y las lluvias son continuas, el tratamiento no es efectivo.</p> <p>Aunque el hongo produce basidiosporas que pueden ser diseminadas por el aire, éstas no parecen ser importantes en algunas áreas como fuente de inóculo y además aparecen tarde durante el período vegetativo de la planta.</p> <p>Generalmente se ha recomendado la aplicación foliar de fungicidas de contacto o sistémicos para el manejo de la mustia hilachosa; no obstante, cuando el nivel de inóculo es alto y las condiciones ambientales favorecen el desarrollo de la enfermedad, estas recomendaciones no son efectivas.</p>
Método biológico	<p>Aunque las variedades muestran diferencias en cuanto a su reacción al ataque del agente patógeno, hasta el momento no se ha encontrado resistencia, aunque sí tolerancia aceptable. Algunos cultivares como Porrillo 70, S-6308, Porrillo 1, Turrialba 1, Talamanca, BAT 1235, BAT 1230, BAT 1061, BAT 1444, presentan tolerancia a la enfermedad.</p> <p>Es necesario insistir que sólo mediante la integración de los métodos de manejo conocidos, se pueden reducir las pérdidas que causa esta enfermedad en las plantaciones de frijol en el trópico.</p>
Manejo de la antracnosis	<p>El manejo de la antracnosis puede ser realizado mediante prácticas culturales, aplicación de fungicidas, tratamiento físico de la semilla y el uso de resistencia varietal.</p>
Método cultural	<p>Considerando que el agente patógeno puede sobrevivir hasta por dos años en residuos de cosecha infectados, la siembra de cultivos no hospedantes, por un período de dos a tres años, es una medida que puede reducir el nivel del inóculo presente en el campo y reducir el ataque en nuevas siembras de frijol.</p> <p>Por otro lado, debido a que la enfermedad es más severa en altas densidades de población de frijol las medidas tendientes a reducirla pueden disminuir la incidencia de la antracnosis.</p>

La eliminación de residuos de plantas infectadas es otra manera de bajar los niveles de inóculo que pueden infectar la siembra posterior de frijol y debe hacerse tan pronto como termine la cosecha.

El uso de semilla sana es una medida importante empleada en diferentes países para controlar la infección de antracnosis y lograr la emergencia de plántulas sanas. La eliminación de semillas manchadas y defectuosas es una práctica aconsejable.

Método químico

Otra forma de manejar la enfermedad es mediante el uso de fungicidas.

Una posibilidad es tratar la semilla para eliminar el micelio y las esporas sin que haya disminución en la germinación. Se han obtenido resultados positivos tratándola con fungicidas de contacto sin que se afecte la viabilidad de la semilla. En la mayoría de los casos se recomienda aplicar de 1 a 5 gramos de producto por kilogramo de semilla. Los fungicidas sistémicos, que pueden penetrar tanto la testa como los cotiledones, también son utilizados y han mostrado ser efectivos.

Otra posibilidad son las aspersiones foliares. En el campo, la antracnosis puede ser manejada con la aplicación de fungicidas, la mayoría de los cuales son de contacto. Otros fungicidas también pueden tener un efecto directo en el agente patógeno que ha invadido ya la planta y en este caso pueden tener acción curativa porque actúan como erradicantes, eliminando el hongo dentro del hospedante o inhibiendo su esporulación. Estos fungicidas, llamados sistémicos, pueden ser traslocados a diferentes partes de la planta. La utilización de Benomil en dosis de 1 g de i.a./l a la cuarta y sexta semana después de la siembra ha dado buenos resultados.

Método biológico

El empleo de variedades resistentes, obtenidas a través del mejoramiento genético, es la medida más segura y económica para el agricultor. No siempre ha sido fácil obtener resistencia en variedades con buena aceptación en los mercados locales. Además, es preciso tener presente la amplia variación patogénica del hongo en América Central.

Manejo del añublo común

Generalmente la enfermedad llega al campo mediante semilla infestada. La diseminación del patógeno se realiza a través del agua, el viento y los insectos. Una vez establecida la enfermedad se deben considerar los métodos cultural, químico y biológico.

Método cultural

La semilla es un medio de sobrevivencia de la bacteria y puede permanecer en ella hasta por diez años. Una forma de manejo es el uso de semilla sana y la eliminación de semilla manchada.

Es conveniente no entrar a campos contaminados cuando hay humedad en la superficie foliar de la planta porque se ayuda a la diseminación.

La eliminación de residuos de cosecha y la arada profunda permite reducir el inóculo bacteriano, ya que la bacteria no tiene capacidad para permanecer mucho tiempo en el suelo. Las medidas antes mencionadas pueden ser complementadas con una rotación de cultivos por dos a tres años.

Método químico

El método químico se ha utilizado, pero sus resultados no se han reflejado en el rendimiento; los productos más utilizados son antibióticos y productos a base de cobre.

Método biológico

La resistencia ha sido incorporada con éxito en algunos materiales como XAN 112, XAN 87, BAT 93 y XAN 159.

Manejo de la Roya

Esta enfermedad se maneja fundamentalmente con el uso de los métodos cultural y biológico. En algunos países, el método químico no es económico.

Método cultural

El manejo de la roya mediante el método cultural incluye la selección de épocas de siembra en que predominan condiciones ambientales adversas al hongo, lo que permite al cultivo escapar de la infección. Deben evitarse altas densidades de siembra, ya que pueden favorecer la presencia del hongo debido al incremento de la humedad relativa del ambiente.

La eliminación de residuos de cosecha disminuye la fuente de inóculo, por que las esporas sobreviven sobre el material vegetal que queda en el campo. Las rotaciones de cultivos cortan el ciclo de infección al no haber hospedantes susceptibles.

Método químico

Este método contempla el uso de fungicidas. El principal problema para su uso ha sido la rentabilidad de la aplicación, dado los bajos precios del cultivo. Los productos químicos más recomendados son: clorotalonil, oxicarboxin, ditiocarbamatos de zinc y manganeso. Recientemente se ha intentado controlar la enfermedad con la aplicación de extractos vegetales para evitar la contaminación ambiental.

Método biológico

El manejo más económico para el productor es mediante el uso de variedades tolerantes o resistentes. Con ese fin se utilizan en la región Curva 168-N, Canario 101, México 487, S118, Venezuela, Pinto No. 5 y Pinto No. 14, Compuesto Negro Chimaltenango, S219-N-1, Compuesto Cotaxtla, S-19-N Jamapa, Bayomex, Bayo 107, Canocel, Negro Me-Central, Flor de Mayo Bajío, Negro Huasteco 81 y Negro Cotaxtla-91.

Bibliografía

Lecturas recomendadas

- AGUILAR, G.J. 1985. Control de malas hierbas y mustia hilachosa en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.); bajo dos sistemas de labranza. Tesis Ing. Agr. San José, Universidad de Costa Rica. 76 p.
- CAMPOS, J. 1987. Enfermedades de frijol. Trillas, México. 132 p.
- CARDONA, C.; FLOR, C.; MORALES, F.J.; PASTOR-CORRALES, M.A. 1982. Problemas de campo en los cultivos de frijol en América Latina. CIAT, Cali, Colombia. 184 p.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1981. La antracnosis del frijol y su control; guía de estudio para ser usada como complemento de la Unidad Audiotutorial sobre el mismo tema. Contenido científico: Howard F. Schwartz, Marcial Pastor Corrales, Fernando Correa V. Producción: Ospina, Héctor F. Cali, Colombia. CIAT. 27 p. (Serie 04SB-06.08).
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1982. La mustia hilachosa del frijol y su control; guía de estudio para ser usada como complemento de la Unidad Audiotutorial sobre el mismo tema. Contenido científico: Gálvez, Guillermo E.; Galindo, José J. y Castaño Mauricio. Producción: Ospina, Héctor F., López, Marceliano y Bonilla, Mayra. Cali, Colombia. CIAT. 20 p. (Serie 04SB-06.12).
- GALINDO, J.J. 1986. Epidemiología y control de la mustia hilachosa del frijol en Costa Rica. Documento presentado en el II Taller de Mustia Hilachosa. Noviembre 4-7, 1986. CIAT/MAG/CNP/UCR, San José, Costa Rica.
- GALVEZ, G.E.; MORA, B.; PASTOR-CORRALES, M.A. 1989. Web Blight. In: Bean Production Problems in the Tropics. CIAT. Cali, Colombia. pp. 195-209.
- GALVEZ, G.E.; MORALES, F.J. 1989. White Fly - Transmitted viruses. In: Schwartz, G.E.; Pastor, M.A. ed. Bean Production Problems in the Tropics. CIAT, Cali, Colombia. pp. 379-406.
- PACHICO, D. 1989. Trends in world common bean production. In: Schwartz, H.F.; Pastor, M.A. ed. Bean Production Problems in the Tropics. CIAT, Cali, Colombia. pp. 1-8.

- PASTOR CORRALES, M.A. 1985. Conceptos básicos sobre patología del frijol. **En:** Frijol: Investigación y producción. Referencia de los cursos de Capacitación sobre Frijol dictados por el Centro Internacional de Agricultura Tropical. Compilado y Editado por: Marceliano López, Fernando Fernández y Aart van Schoonhoven PNVD-CIAT. pp. 145-155.
- PASTOR-CORRALES, M.A.; TU, J.C. 1989. Anthracnose. **In:** Schwartz, H.F.; Pastor, M.A. ed. Bean Production Problems in the Tropics. CIAT, Cali, Colombia. pp. 77-104.
- ROSADO, F.J. 1982. Influencia de la materia orgánica sobre el cultivo del frijol común, con énfasis en la incidencia de la mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris* Frank. Donk.) en la Chontalpa, Tabasco. Tesis M.Sc. Colegio Superior de Agricultura Tropical. SARH, Tabasco, México.
- SAETTLER, A.W. 1989. Common Bacterial Blight. **In:** Schwartz, H.F.; Pastor, M.A. Bean Production Problems in the Tropics. CIAT, Cali, Colombia. pp. 261-283.
- SCHOONHOVEN, A. van; VOYSEST, O. 1989. Common Beans in Latin American and their Constrains. **In:** Schwartz, H.F.; Pastor, M.A. ed. Bean Production Problems in the Tropics. CIAT, Cali, Colombia. pp. 33-57.
- SCHWARTZ, H.F., PASTOR-CORRALES, M.A. 1989. Bean Production Problems in the Tropics. CIAT, Cali, Colombia. 654 p.

Ejercicio 3.1 Estudio de casos

Objetivo

Analizar, mediante estudio de casos, situaciones problemáticas y encontrarles solución.

Recursos necesarios

- 30 copias de los casos
- Papelógrafo
- Lápiz y borrador
- Pizarrón y tizas

Instrucciones

A continuación se presentan varios casos que usted debe analizar y al final exponer a los demás participantes sus conclusiones y recomendaciones de manejo.

Caso 1

Cameca es un área ubicada a 1200 m sobre el nivel del mar, con una precipitación anual de 2000 mm, suelos bien drenados y una temperatura que varía entre los 20-25°C. En este lugar se encuentra una finca de una hectárea en la cual se sembró tomate en el ciclo pasado, pero que ahora será cultivada con frijol utilizando semilla criolla.

Con base en estas condiciones describa cuáles enfermedades de las estudiadas podrían presentarse y proponga un plan de manejo integral de las mismas.

Caso 2

José Sánchez es un agricultor que desde hace varios años siembra frijol al comienzo de las lluvias, en un lote de aproximadamente una hectárea y utiliza una variedad criolla de grano negro cuya semilla la compra a su vecino. Este año se registraron lluvias intensas, vientos fuertes, temperaturas alrededor de 17°C y alta humedad relativa durante la floración. El extensionista ha encontrado, en el envés de las hojas, pequeñas manchas de color ladrillo en las venas. Según su opinión, ¿qué enfermedad puede presentarse? ¿Qué recomendaría el extensionista a corto y a mediano plazo?

Caso 3

Los agricultores de Piedra Blanca siembran frijol en rotación con maíz y usan los residuos de los cultivos como forraje para el ganado. Este lugar tiene una precipitación de 2,000 mm y una temperatura promedio de 26°C. Debido a la deficiente preparación del suelo, la densidad de siembra del frijol es baja. Las plantas presentan lesiones, en las vainas y en las hojas, de un color marrón, con bordes definidos por líneas oscuras. Sobre la lesión se ve un micelio marrón que une una hoja con otra. ¿Qué recomendaría usted a los agricultores ante este problema?

Caso 4

Muisca es un poblado ubicado a 700 m sobre el nivel del mar. Es un sitio cálido (27°C) y húmedo (humedad relativa promedio de 94%). Los agricultores de este lugar tienen tradiciones muy arraigadas, por lo cual siembran solamente variedades criollas de frijol que han pasado de una generación a otra. En vista de que no existe un almacén de agroquímicos, es poca la utilización de fungicidas. Se ha observado en las hojas la aparición de pequeños puntos blancos que luego se tornan oscuros. ¿Qué enfermedad puede estar presente? ¿Qué recomendaciones haría?

Ejercicio 3.1 - Información de retorno

- Caso 1** Se pueden presentar el mosaico dorado del frijol, debido a la rotación con tomate, y posiblemente el añublo común debido a la temperatura cálida y alta humedad.
- Caso 2** Las condiciones climáticas favorecen el ataque de antracnosis, cuyos primeros síntomas coinciden con los encontrados por el extensionista.
- Caso 3** La enfermedad que se ha presentado es mustia hilachosa, debido a la alta precipitación, la mala preparación del suelo y al no uso de cobertura. Lo recomendable es hacer una buena preparación del suelo, uso de cobertura, variedades resistentes y épocas de siembra adecuadas.
- Caso 4** La enfermedad presente es la roya y las recomendaciones son: rotación de cultivos, eliminación de residuos, uso de variedades resistentes y aplicación de fungicidas.

Práctica 3.1 Manejo agronómico y fitosanitario del cultivo

Objetivos

Esta práctica tiene como propósito permitir a los participantes:

- ✓ Establecer la relación entre el manejo agronómico y el estado fitosanitario del cultivo.
- ✓ Reconocer las prácticas de manejo de las enfermedades que aplican los agricultores.
- ✓ Identificar los problemas fitosanitarios del cultivo del frijol y proponer opciones de manejo.

Recursos necesarios

Para desarrollar el presente ejercicio el instructor debe preparar con anticipación:

- 30 guías con las instrucciones
- 30 ejemplares de cada una de las hojas de trabajo
- 3 parcelas comerciales con diferentes manejos agronómicos
- Vehículo de transporte con capacidad para 40 personas.
- 30 copias del Anexo 7

Instrucciones

La práctica de campo se llevará a cabo en plantaciones comerciales de tres agricultores, previamente seleccionados con base en lo contrastante del manejo fitosanitario dado a sus parcelas del frijol.

El instructor proporcionará a la audiencia la información para ubicar a cada agricultor.

El participante llenará la hoja de trabajo. Se recalcará la necesidad de conseguir toda la información solicitada en las hojas de trabajo, para disponer de mejores bases para establecer la relación entre el manejo agronómico y el estado fitosanitario del cultivo. Posteriormente, grupos de cuatro participantes realizarán un recorrido por dichas parcelas, para observar las condiciones de cada una de ellas y recabar la información pertinente sobre el manejo que ha efectuado el agricultor. Con estas referencias el participante debe analizar qué prácticas fueron debidamente utilizadas y cuáles no se aplicaron. En cada una de las plantaciones se seguirá el mismo procedimiento.

Al final, cada grupo relacionará las observaciones hechas en la parcela con la situación problemática encontrada.

Esta práctica se complementa con un instrumento de evaluación de actividades, el cual se utilizará para hacer la evaluación formativa de las mismas. El relator de cada grupo será responsable de registrar y calificar en la tabla de actividades, la realización de las actividades incluidas. A su vez el instructor debe controlar si se realizó o no la actividad.

Tiempo estimado para la práctica: 8 horas

Grupo _____

Información

- 1. Localidad* _____
- 2. Altitud* _____
- 3. T° media mensual* _____
- 4. Humedad relativa* _____
- 5. Cultivo anterior* _____
- 6. Topografía _____
- 7. Textura del suelo _____
- 8. Técnica de preparación del suelo _____
- 9. Etapa de desarrollo del cultivo _____
- 10. Fertilización _____
- 11. Uso de riego _____
- 12. Aplicación de insecticidas _____
- 13. Aplicación de fungicidas _____
 - a. a la semilla _____
 - b. al cultivo _____
- 14. Presencia de malezas _____
- 15. Presencia de insectos _____
- 16. Variedad _____

17. Fecha de siembra _____

18. Origen de la semilla _____

19. Sistema de cultivo _____

20. Población _____

21. Síntomas de enfermedades	Evaluación de la severidad**
_____	_____
_____	_____
_____	_____

* Información proporcionada por el instructor

** Ver Anexo 7

Grupo: _____

Agricultor _____

Problemas de las enfermedades

Causa

1.

2.

3.

Efecto de los problemas causados por las enfermedades en la producción:

Evaluación de las actividades de manejo agronómico y fitosanitario del cultivo

Grupo No.: _____

Fecha: _____

Relator: _____

TABLA DE ACTIVIDADES

Actividades	Escala de control		Calificación		
	SI	NO	B=3	R=2	M=1
Entrevistó al agricultor					
Solicitó información para la hoja de trabajo					
Recorrió el lote					
Terminó de llenar la hoja de trabajo 1					
Discutió con los compañeros acerca de los problemas fitosanitarios y el manejo del agricultor					
Llenó la hoja de trabajo 2					
Total de puntos					

Observaciones: _____

ESCALA

Total puntos	Calificación
15 - 21	Bueno
8 - 14	Regular
1 - 7	Malo

Práctica 3.1 Información de retorno

Después de efectuado el recorrido por el lote, cada relator expondrá en el aula las conclusiones de su respectivo grupo. El instructor enfatizará para cada agricultor la relación entre las condiciones del cultivo y el manejo dado por éste y evaluará la información adquirida por cada grupo comparándola con la obtenida por él antes del ejercicio.

Al finalizar se deben comparar los agricultores entre sí y hacer una discusión sobre la calidad del manejo dado a cada cultivo (ver cuadro abajo).

Se podrá tener una situación como la siguiente:

Parcelas	Problemas fitosanitarios	Manejo - causas
Agricultor A	Mustia hilachosa Virus del mosaico común	Variedad criolla Quema de rastrojos Control de mosca blanca
Agricultor B	Virus del mosaico dorado Mustia hilachosa	Variedad mejorada Quema de rastrojos
Agricultor C	Bacteriosis común	Variedad mejorada No quema rastrojo

Nota: parte del ejercicio y discusión podrá ser llenar la tercera columna con aquellos factores de manejo o causas que explican el problema patológico encontrado. Finalmente hacer un plan de manejo para cada una de las parcelas de los agricultores visitados.

Resumen de la Secuencia 3

Para el manejo del mosaico dorado se recomienda:

- Siembras alejadas de cultivos de soya, tomate, tabaco, algodón.
- Seleccionar la fecha de siembra para que las primeras etapas del cultivo coincidan con temperaturas bajas y humedad alta.
- Siembra de variedades resistentes.
- Control químico de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*).
- Rotación de cultivos

Para el manejo de mustia hilachosa se recomienda integrar las siguientes recomendaciones:

- Labranza mínima
- Uso de coberturas
- Variedades tolerantes
- Aplicación de fungicidas
- Eliminación de residuos de cosechas infectadas.
- Rotación de cultivos

El manejo de la antracnosis se hace combinando:

- Uso de semilla limpia
- Tratamiento de la semilla
- Uso de variedades resistentes
- Reducción de la densidad de población
- Aplicación de fungicidas
- Eliminación de residuos
- Rotación de cultivos

El manejo del añublo común implica la integración de:

- Arada profunda
- Uso de variedades tolerantes
- Uso de semilla limpia
- Rotación de cultivos

El manejo de la roya implica:

- Uso de variedades resistentes
- Reducción de la densidad de población
- Aplicación de fungicidas
- Eliminación de residuos de cosecha
- Rotación de cultivos

Evaluación final de conocimientos

Orientaciones para el instructor

Al finalizar el estudio de la Unidad de Aprendizaje, el instructor realizará la evaluación final de conocimientos. El propósito de ésta es conocer el grado de aprovechamiento logrado por los participantes, o en qué medida se han cumplido los objetivos.

Una vez los participantes terminen la prueba, el instructor ofrecerá la información de retorno. La manera de conducir esta información tiene dos formas:

1. El instructor revisa las respuestas de los participantes, asigna un puntaje y devuelve la prueba a éstos. Inmediatamente conduce una discusión acerca de las respuestas. Esta fórmula se emplea cuando la intención del instructor al evaluar es sumativa.
2. El instructor presenta las respuestas correctas a las preguntas para que cada participante las compare con aquellas que él escribió. El participante se califica y el instructor recoge la información de los puntajes obtenidos por todo el grupo. Enseguida conduce una discusión sobre las respuestas dadas por los participantes, haciendo mayor énfasis en aquellas en que la mayoría de los participantes incurrieron en error. Esta fórmula se utiliza cuando la intención del instructor al evaluar, es formativa.

Tanto en un caso como en otro, el instructor debe comparar el resultado obtenido en la exploración inicial de conocimientos con los de la evaluación final y de esta manera darse cuenta del aprovechamiento general logrado por el grupo.

Evaluación final de conocimientos

Instrucciones para el participante

Esta evaluación contiene una serie de preguntas relacionadas con diferentes aspectos de la Unidad de Aprendizaje cuyo estudio usted ha terminado. Tiene por objeto conocer el nivel obtenido en el logro de los objetivos y estimar el progreso alcanzado por los participantes durante la capacitación.

Nombre: _____

Fecha: _____

1. Nombre con base en la información proporcionada, tres de las principales enfermedades de la región. _____

2. En la columna de la derecha señale con una "X" si considera falso o verdadero el enunciado.

	F	V
2.1 En las lesiones causadas por la mustia se desarrolla un micelio de color oscuro.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.2 Para el control del mosaico dorado se recomiendan las siembras espaciadas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.3 En condiciones tropicales la antracnosis no se transmite por la semilla.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.4 Existen otras leguminosas hospedantes alternas del hongo que causa el añublo común.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.5 Los áfidos, al igual que la mosca blanca, son vectores del virus del mosaico dorado.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- | | F | V |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 2.6 La roya es una enfermedad que sólo se presenta en las hojas de la planta. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2.7 El método más económico para manejar la roya es el uso de fungicidas. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

3. Mencione dos prácticas para el manejo del mosaico dorado. ____

4. Describa el efecto del sistema de labranza en el manejo del añublo común y de la mustia hilachosa. _____

5. Mencione 3 prácticas culturales para el manejo de la antracnosis.

Evaluación final de conocimientos - Información de retorno

Pregunta 1

Mustia hilachosa, mosaico dorado, antracnosis, añublo común, roya.

Pregunta 2

- | | |
|-------|-------|
| 2.1 V | 2.5 F |
| 2.2 F | 2.6 F |
| 2.3 F | 2.7 F |
| 2.4 F | |

Pregunta 3

- Evitar sembrar el frijol cerca de plantas hospedantes de la mosca blanca o del virus.
- Modificar las épocas de siembra.
- Aplicación de insecticidas específicos para mosca blanca.
- Uso de variedades tolerantes al virus.

Pregunta 4

Para el manejo de la mustia hilachosa es conveniente la labranza mínima, la cual ofrece una capa vegetal de protección, mientras que para el añublo común es recomendable la arada, que incorpora los rastrojos que son fuente de infección.

Pregunta 5

Rotación de cultivos.

Reducción de la densidad de población.

Eliminación de residuos.

Uso de semilla sana.

Anexos

Anexos

	Página
Anexo 1. Recursos necesarios	A-5
Anexo 2. Evaluación del evento de capacitación	A-7
Anexo 3. Evaluación del desempeño de los instructores	A-10
Anexo 4. Evaluación de los instructores	A-12
Anexo 5. Guía para el establecimiento de parcelas demostrativas para la práctica de identificación de los síntomas de las enfermedades	A-16
Anexo 6. Guía para la inoculación de plantas en el invernadero	A-17
Anexo 7. Medición del daño causado por las enfermedades	A-19
Anexo 8. Diapositivas que complementan la Unidad	A-25
Anexo 9. Transparencias para uso del instructor	A-28

Anexo 1 Recursos necesarios

- Mapa geopolítico de América Central, México y el Caribe
- Cajas de lápices de colores
- Pliegos de cartulina blanca
- Cuadros con información de número de hectáreas sembradas, producción y rendimiento promedio del cultivo del frijol en las regiones de cada país
- Plumones de felpa gruesa de diferentes colores
- Cuadros con datos del consumo anual (kg/persona) por país
- Cuadros con distribución de las principales enfermedades en cada país
- Cuadros con estimación de pérdidas por enfermedades
- Cuadros de incidencia de enfermedades con base en las zonas agroclimáticas
- Hojas con objetivos de la Unidad
- Hojas con la exploración de conocimientos
- Hojas con la exploración de expectativas
- Libretas de hojas rayadas
- Lápices
- Sacapuntas
- Reglas
- Borradores
- Guías con las instrucciones para el desarrollo del ejercicio y práctica
- Guías con cuadros para la práctica
- Pizarrón
- Proyector de transparencias
- Proyector de diapositivas

- Caja con tizas
- Borrador de pizarrón
- Pantalla para proyectar
- Impresos con información técnica
- Diapositivas
- Transparencias
- Plumones para acetato
- Guías con las instrucciones para el desarrollo de la práctica en el campo
- Hoja con cuadros para realizar la información de retorno

Además, se necesitará para las sesiones de aprendizaje, lo siguiente:

- Aula con capacidad para 40 personas que tenga condiciones para proyectar ayudas visuales.
- Parcelas de frijol mostrando plantas con síntomas de las principales enfermedades (Anexo 5).
- Plantas de frijol, la mitad antes de la floración y el resto en llenado de las vainas, inoculadas artificialmente en invernadero (Anexo 6):
 - 20 con mustia
 - 20 con antracnosis
 - 20 con añublo común
 - 20 con mosaico dorado
 - 20 con roya
- Vehículo con capacidad para 40 personas, combustible para el vehículo.
- Tres parcelas comerciales sembradas con frijol, cada una con diferente manejo agronómico.
- Dos Asistentes

Anexo 2 Evaluación del evento de capacitación

Nombre del evento: _____ Evento N° _____

Sede del evento: _____ Fecha: _____

Instrucciones

Deseamos conocer sus opiniones sobre diversos aspectos del evento que acabamos de realizar, con el fin de mejorarlo en el futuro.

No necesita firmar este formulario; de la sinceridad en sus respuestas depende en gran parte el mejoramiento de esta actividad.

La evaluación incluye dos aspectos:

a) La escala 0, 1, 2, 3 sirve para que usted asigne un valor a cada una de las preguntas .

0= Malo, inadecuado.

1= Regular, deficiente.

2= Bueno, aceptable

3= Muy bien, altamente satisfactorio.

b) Debajo de cada pregunta hay un espacio para comentarios de acuerdo con el puntaje asignado. Refiérase a los aspectos POSITIVOS y NEGATIVOS y deje en blanco los aspectos que no aplican en el caso de este evento.

1.0 Evalúe los objetivos del evento:

1.1 Según hayan correspondido a las necesidades (Institucionales y personales) que usted traía

0	1	2	3
---	---	---	---

Comentario: _____

1.2 De acuerdo con su logro en el evento

0	1	2	3
---	---	---	---

Comentario: _____

2.0 Evalúe los contenidos del curso según ellos hayan llenado los vacíos de conocimiento que usted traía al evento.

0	1	2	3
---	---	---	---

Comentario: _____

3.0 Evalúe las estrategias metodológicas empleadas:

3.1 Exposiciones de los instructores

0	1	2	3
---	---	---	---

3.2 Trabajos en grupo

0	1	2	3
---	---	---	---

3.3 Cantidad y calidad de los materiales de enseñanza

0	1	2	3
---	---	---	---

3.4 Sistema de evaluación

0	1	2	3
---	---	---	---

3.5 Prácticas en el aula

0	1	2	3
---	---	---	---

3.6 Prácticas de campo/laboratorio

0	1	2	3
---	---	---	---

3.7 Ayudas didácticas (papelógrafo, proyector, videos etc)

0	1	2	3
---	---	---	---

3.8 Giras/visitas de estudio

0	1	2	3
---	---	---	---

Comentario: _____

4.0 Evalúe la aplicabilidad (utilidad) de lo aprendido en su trabajo actual o futuro

0	1	2	3
---	---	---	---

Comentario: _____

5.0 Evalúe la coordinación local del evento

5.1 Información a participantes

0	1	2	3
---	---	---	---

5.2 Cumplimiento de horarios

0	1	2	3
---	---	---	---

5.3 Cumplimiento de programa

0	1	2	3
---	---	---	---

5.4 Conducción del grupo

0	1	2	3
---	---	---	---

5.5 Conducción de actividades

0	1	2	3
---	---	---	---

5.6 Apoyo logístico (equipos, materiales, papelería)

0	1	2	3
---	---	---	---

Comentario: _____

6.0 Evalúe la duración del evento en relación con los objetivos propuestos y el contenido del mismo

0	1	2	3
---	---	---	---

Comentario: _____

7.0 Evalúe otras actividades y/o situaciones no académicas que influyeron positiva o negativamente en el nivel de satisfacción que usted tuvo durante el evento

7.1 Alojamiento

7.2 Alimentación

7.3 Sede del evento y sus condiciones logísticas

7.4 Transporte

0	1	2	3
0	1	2	3
0	1	2	3
0	1	2	3

Comentario: _____

8.0 Exprese sugerencias precisas para mejorar este evento.

8.1 Académicas (conferencias, materiales, prácticas)

a. _____

b. _____

c. _____

8.2 No académicas (transporte, alimentación, etc)

a. _____

b. _____

c. _____

ACTIVIDADES FUTURAS

9.0 ¿Durante el desarrollo de este curso los participantes planificaron la aplicación o la transferencia de lo aprendido al regresar a sus puestos de trabajo?

En qué forma? _____

10.0 ¿Qué actividades realizará usted a corto plazo en su institución para transferir o aplicar lo aprendido en el evento? _____

11.0 ¿De qué apoyo (recursos) necesitará para poder ejecutar las actividades de transferencia o de aplicación de lo aprendido? _____

Anexo 3 Evaluación del desempeño de los instructores¹

Fecha _____

Nombre del instructor _____

Tema(s) desarrollado(s) _____

Instrucciones:

A continuación aparece una serie de descripciones de comportamientos que se consideran deseables en un buen instructor. Por favor, señale sus opiniones sobre el instructor mencionado en este formulario, marcando una "X" frente a cada una de las frases que lo describan.

Marque una **X** en la columna **SI** cuando usted esté seguro de que ese comportamiento estuvo presente en la conducta del instructor.

Marque una **X** en la columna **NO** cuando usted esté seguro de que no se observó ese comportamiento.

Este formulario es anónimo para facilitar su sinceridad al emitir sus opiniones:

1. Organización y claridad

El instructor...

SI NO

- | | | |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 1.1 Presentó los objetivos de la actividad | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1.2 Explicó la metodología para realizar la(s) actividad(es) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1.3 Respetó el tiempo previsto | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1.4 Entregó material escrito sobre su presentación | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1.5 Siguió una secuencia clara en su exposición | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1.6 Resumió los aspectos fundamentales de su presentación | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1.7 Habló con claridad y tono de voz adecuados | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1.8 Las ayudas didácticas que utilizó facilitaron la comprensión del tema | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1.9 La cantidad de contenido presentado facilitó el aprendizaje | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

2. Dominio del tema

- | | | |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 2.10 Se mostró seguro de conocer la información presentada | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2.11 Respondió las preguntas de la audiencia con propiedad | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

¹ Para la tabulación y elaboración del informe acerca de la evaluación del desempeño de los instructores referirse al Anexo 4 en donde se encuentran las instrucciones

	SI	NO
2.12 Dio referencias bibliográficas actualizadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.13 Relacionó los aspectos básicos del tema con los aspectos prácticos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.14 Proporcionó ejemplos para ilustrar el tema expuesto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.15 Centró la atención de la audiencia en los contenidos más importantes del tema	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
 3. Habilidades de interacción		
3.16 Estableció comunicación con los participantes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.17 El lenguaje empleado estuvo a la altura de los conocimientos de la audiencia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.18 Inspiró confianza para preguntarle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.19 Demostró interés en el aprendizaje de la audiencia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.20 Estableció contacto visual con la audiencia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.21 Formuló preguntas a los participantes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.22 Invitó a los participantes para que formularan preguntas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.23 Proporcionó información de retorno inmediata a las respuestas de los participantes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.24 Se mostró interesado en el tema que exponía	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.25 Mantuvo las intervenciones de la audiencia dentro del tema	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
 4. Dirección de la práctica² (Campo/Laboratorio/Taller/Aula) La persona encargada de dirigir la práctica...		
4.26 Precisó los objetivos de la práctica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.27 Seleccionó/acondicionó el sitio adecuado para la práctica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.28 Organizó a la audiencia de manera que todos pudieran participar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.29 Explicó y/o demostró la manera de realizar la práctica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.30 Tuvo a su disposición los materiales demostrativos y/o los equipos necesarios	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.31 Entregó a los participantes los materiales y/o equipos necesarios para practicar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.32 Entregó a los participantes un instructivo (guía) para realizar la práctica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.33 Supervisó atentamente la práctica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.34 Los participantes tuvieron la oportunidad de practicar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

² Se evalúa a la persona a cargo de la dirección de la práctica. Se asume la dirección general de la misma por parte del instructor encargado del tema en referencia.

Anexo 4 Evaluación de los instructores

Instrucciones

La evaluación del instructor --en general, dirigida por él mismo-- representa una información de retorno valiosa que le indica cómo ha sido percibido por la audiencia. El formulario que aparece en el Anexo 3 (Evaluación del desempeño de los instructores) contiene un total de 34 ítems que se refieren a cuatro áreas sobre las cuales se basa una buena dirección del aprendizaje. Todo instructor interesado en perfeccionar su desempeño debería aplicar a los capacitandos un formulario como éste. En los cursos que cuentan con muchos instructores, y donde cada uno de ellos tiene una participación limitada, de dos horas o menos, será necesario aplicar -esta vez por parte del coordinador del curso- un formulario más breve. En todos los casos la información recolectada por este medio beneficiará directamente al instructor.

Tabulación de datos y perfil de desempeño

En la página A-15 se presenta una reproducción de la hoja en que el instructor o el coordinador del curso escribe los datos que se obtienen del formulario de evaluación de instructores mencionado anteriormente (Anexo 3). Para esta explicación vamos a asumir que el formulario se ha aplicado a un total de 10 participantes.

Para tabular los datos se procede de la siguiente manera:

1. Por cada respuesta afirmativa se asigna un punto en la respectiva casilla. Sabiendo que fueron 10 los que contestaron el formulario, esto quiere decir que cada vez que se observen casillas con seis puntos o menos, el instructor podría mejorar en ese aspecto. Siguiendo el ejemplo, si el total de puntos para la primera fila de "Organización y Claridad" es 90 (100%) y un instructor es evaluado con un puntaje de 63 puntos (70%) indicaría que ésta es un área donde puede mejorar.
2. Con base en los datos de la tabulación se tramita el casillero central de la hoja, para establecer el porcentaje obtenido por el instructor en cada área evaluada.

En las casillas de 100% anote el puntaje que se obtendría si todos los participantes respondieran SI en todos los ítems. Para el caso de N = 10 tendríamos:

100%

90
60
100
90

En las casillas Número de Puntos se anota el puntaje "real" obtenido por el instructor en cada área, por ejemplo:

100%	No. puntos
90	45
60	40
100	80
90	60

Finalmente, se establece el porcentaje que el número de puntos representa frente al "puntaje ideal" (100%) y se escribe en las casillas de %.

Cuando n=10

100%	No. puntos	%
90	45	50
60	40	67
100	80	80
90	60	67

3. En la rejilla del lado derecho se puede graficar la información que acabamos de obtener para un instructor determinado. También se puede indicar, con una línea punteada, el promedio de los puntajes de los otros instructores en el mismo evento de capacitación:

Este perfil le indicaría al instructor un mejor desempeño en “habilidades de interacción” y su mayor debilidad en la “organización y claridad”. También le indicaría que en las cuatro áreas evaluadas su puntaje es menor que el promedio del resto de los instructores del mismo evento.

- 4. El coordinador del curso puede escribir sus comentarios y enviar el informe, con carácter confidencial, a cada instructor. Así, cada uno podrá conocer sus aciertos y las áreas en las cuales necesita realizar un esfuerzo adicional si desea mejorar su desempeño como instructor.**

Una buena muestra para evaluar está constituida por 10 participantes. En un grupo grande (N = 30) no todos los participantes deben evaluar a cada uno de los instructores. El grupo total puede así evaluar tres de ellos.

Evaluación de los Instructores*

Informe

Nombre del instructor: _____ Tema(s): _____

Fecha: _____ Desarrollado (s): _____

Organización y Claridad

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Conocimiento del Tema

10	11	12	13	14	15
----	----	----	----	----	----

Habilidades de Interacción

16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Dirección de la Práctica

26	27	28	29	30	31	32	33	34
----	----	----	----	----	----	----	----	----

Nº							%
100%	Puntos	%	1	2	3	4	100
							90
							80
							70
							60
							50
							40
%Puntos			Perfil				

Comentarios del Coordinador _____

*Promedio de Instructores se indica con una línea roja

Firma Coordinador Curso

Anexo 5 Guía para el establecimiento de parcelas demostrativas para la práctica de identificación de los síntomas de las enfermedades

Después de llevar a cabo las labores de barbecho y rastreo, se procederá a la siembra de variedades susceptibles en parcelas de un tamaño de 20x20 m. El número de parcelas estará en función de las enfermedades que se presentan en la región donde se da el curso.

Algunas recomendaciones prácticas para seguir, con el fin de facilitar la presencia de enfermedades, se dan a continuación:

Virus del mosaico dorado del frijol

Se deben sembrar con anticipación cultivos hospedantes de la mosca blanca, alrededor de las parcelas donde se mostrarán los síntomas, con el fin de mantener una población alta del insecto vector. Estos cultivos podrían ser: tomate, chile, tabaco, soya o algodón.

Eliminar hospedantes alternos de la mosca blanca tres semanas después de la siembra del frijol. Usar fungicidas para evitar enfermedades causadas por hongos.

Mustia hilachosa, antracnosis, añublo común, roya

Sembrar en terrenos con historial de la enfermedad. Controlar la mosca blanca. Como parte complementaria de esta práctica y con el fin de tener una secuencia de etapas de infección de los diferentes agentes patógenos, en diversas fases fenológicas del cultivo, se pueden llevar a cabo tres fechas de siembra; la primera un mes antes de la fecha normal de siembra en la región, la segunda en la fecha apropiada y la tercera un mes después de ésta.

Anexo 6 Guía para la inoculación de plantas en el invernadero

Transmisión del mosaico dorado

Para la inoculación de mosaico dorado del frijol es necesario tener poblaciones de mosca blanca (*Bemisia tabaci*). Inicialmente deben obtenerse moscas que estén libres del virus. Esto se logra trayéndolas del campo y esperando nuevas generaciones desarrolladas sobre plantas que no sean hospedantes del virus, como el camote (*Ipomoea batatas*). Estas poblaciones de moscas y las plantas deben permanecer en jaulas para impedir la contaminación con insectos vectores de otros virus. Para la transmisión del virus, las moscas se dejan alimentar en plantas con el virus del mosaico dorado por un período de 3 a 5 horas. Después de este tiempo se trasladan a plantas sanas que con anticipación se tienen en el invernadero creciendo dentro de jaulas. Se coloca un promedio de 5 a 10 moscas por planta y se dejan alimentar por un período de 3 a 5 horas, luego se eliminan las moscas. Después de la inoculación se espera entre 14 a 20 días para la aparición de los síntomas.

Aislamiento e inoculación de mustia hilachosa¹

La mustia puede ser aislada directamente de lesiones foliares. El crecimiento micelial se licua y se prepara una suspensión en agua. Otras formas de incrementar inóculo es moliendo hojas enfermas y formando una suspensión con el polvo producido. Luego se aplica con bomba al vacío sobre plantas sanas. El período de incubación, con alta humedad relativa y temperatura de 25 - 28°C, es de máximo tres días.

Aislamiento e inoculación de antracnosis¹

El aislamiento se realiza a partir de lesiones nuevas en las vainas. Fragmentos del borde de las lesiones se desinfectan con alcohol al 70% e hipoclorito de sodio al 0.5%, y se ponen a crecer sobre agar de papa y dextrosa a 18-22°C, durante 12 a 15 días. Luego de la incubación y esporulación del hongo, se agrega agua destilada al medio y se raspa la superficie para formar una suspensión de esporas.

La concentración para inocular debe ser cercana a 1.2×10^6 conidios por mililitro. La inoculación se realiza también con una bomba de vacío, asperjando completamente la planta. Después de inoculadas, las plantas deben colocarse en una cámara húmeda con 85 - 100% de humedad relativa y una temperatura entre 18 - 22°C, incubándose durante siete días después de los cuales se observan los síntomas de la enfermedad.

Aislamiento e inoculación de añublo común¹

Aislamiento

De hojas con síntomas de añublo, pueden cortarse pedazos de 2-3 mm de diámetro, incluyendo áreas con síntomas y área verde. Los trozos de hoja se desinfectan en hipoclorito de sodio al 0.5% o bicloruro de mercurio al 1%.

Preparación del inóculo

A partir del crecimiento bacterial en una caja con YCDA, pueden obtenerse el número de capas necesarias. Para esto, mediante una asa, se toca el crecimiento inicial y se esparce sobre una nueva caja con medio.

Para la inoculación, se tienen listas las cajas con el crecimiento inicial con 48 horas de anticipación y se incuban a 28°C. Listo el inóculo, se raspa el medio puede ser con los dedos, y se recoge sobre agua; debe agitarse lo suficiente para obtener una mezcla homogénea del inóculo.

Inoculación

Para inoculaciones en invernadero, con el agente patógeno del añublo común, las plantas se inoculan cuando tienen la primera hoja trifoliada. El método más usado es mediante unas tijeras o cuchillas ajustadas a un cabo con 1,5 cm de separación entre ellas.

Las tijeras o las cuchillas se introducen en el vaso de precipitados (beaker) que contiene el inóculo; éste se esparce con las cuchillas sobre una esponja hasta que quede bien húmeda, luego sobre ésta se colocan los folíolos de la hoja trifoliada y se hacen dos cortes a cada lado del folíolo central, a 1,5 cm de separación el uno del otro, y éstos deben alcanzar las venas secundarias pero no la primaria. En los folíolos laterales, también se hace el doble corte pero en los bordes no adyacentes al folíolo central.

Aislamiento e inoculación de roya¹

La recolección de uredosporas se realiza a partir de hojas enfermas que se golpean contra la malla de un tamiz No. 200; las esporas son recogidas en una lámina que se pone debajo del tamiz.

Para realizar la inoculación, las uredosporas se suspenden en agua destilada en proporción de 1.5 mg por cada 10 cc de agua. Para obtener mayor dispersión se agregan dos gotas de "TWEEN 20" por cada litro de suspensión. Esta suspensión se asperja sobre las plantas sanas utilizando una bomba al vacío (15 lb de presión/pulg²), de modo que las plantas queden humedecidas en su totalidad. Después de la inoculación las plantas se colocan en cámara húmeda por 24 horas. Los síntomas aparecen diez días después.

¹ Tomado de Pastor Corrales, M. 1985. Técnicas, materiales y métodos utilizados en la evaluación de frijol por su reacción y las enfermedades. En: CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). Frijol: Investigación y producción. 2 ed. Compilado y editado por Marceliano López, Fernando Fernández y Aart van Schoonhoven. CIAT, Cali, Colombia. p. 157-158.

Anexo 7 Medición del daño causado por las enfermedades¹

Esta información es necesaria para el desarrollo de la práctica 3.1 relacionada con la evaluación de la severidad de la enfermedad presente al momento del desarrollo de la actividad.

Virosis

Es posible diseñar una escala para evaluar la severidad de las enfermedades causadas por virus, pero las pérdidas en producción no se correlacionan necesariamente con los valores de severidad observados. Otra dificultad es la identificación de los numerosos virus que atacan el frijol. La evaluación de campo también pueden alterarse por la presencia de varios virus cuando infectan simultáneamente una planta y dan como resultado síntomas complejos. Por consiguiente, se ha diseñado una escala de evaluación cualitativa sencilla para uso general, la cual no requiere experiencia previa para el diagnóstico de virosis.

Escala general para evaluar enfermedades causadas por virus. La escala consta de tres variables: síntomas, incidencia y rendimiento (Cuadro A7.1).

Síntomas

La planta debe examinarse totalmente antes de declarar cualquier ausencia de síntomas. Los síntomas intermedios deben ser registrados por evaluadores que estén familiarizados con los posibles síntomas extremos de la enfermedad. Los síntomas generales afectan toda la planta, en tanto que los intensos indican un alto grado de expresión del síntoma, que incluye una reducción del crecimiento de la planta y la deformación de hojas o vainas. Las condiciones severas incluyen síntomas extremos de enanismo, deformación de hojas o vainas, o alteraciones fisiológicas. Finalmente, la necrosis sistémica o necrosis apical comprende síntomas que frecuentemente conducen a la muerte de la planta.

1 Tomado de CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1987. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. Aart van Schoonhoven y Marcial A. Pastor Corrales (comps.) Cali, Colombia. 56 p.

Cuadro A7.1. Escala general de evaluación para enfermedades producida por virus.

Calificación	Síntomas	Incidencia (%)	Rendimiento
1	Ausentes	0	Excelente
2	Dudosos	1 - 10	
3	Débiles	11 - 25	Bueno
4	Moderados	26 - 40	
5	Intermedios	41 - 60	Intermedio
6	Generales	61 - 75	
7	Intensos	76 - 90	Escaso
8	Severos	91 - 99	
9	Muerte	100	Muy escaso

Incidencia

Esta variable indica el grado relativo de confianza que se le puede dar a la evaluación. Se toman muestras al azar en sitios representativos del área que se está evaluando; por ejemplo, muestras de 20 o más plantas tomadas en una dirección longitudinal o diagonal a ésta. Se recomienda una evaluación visual de toda el área en aquellos casos en que se observan gradientes de la enfermedad (una intensidad variable, en sentido lineal de la enfermedad) o focos de la misma.

La evaluación visual de la incidencia de la enfermedad es difícil porque, según la ley de Weber-Fechner, la calificación visual progresa logarítmicamente. Por consiguiente, la escala logarítmica original de 1 a 12 de Horsfall y Barrat ha sido modificada según el sistema de la escala de 1 a 9, como se ilustra en el Cuadro A7.1 Esta escala también se recomienda cuando la estimación de la incidencia de la enfermedad se basa en recuentos reales de plantas.

Rendimiento

Esta variable corresponde a la adaptación reproductiva y es de suma importancia en aquellas enfermedades causadas por virus en las que no se puede identificar fácilmente una fuente de resistencia genética.

Las evaluaciones de virosis se recomiendan en las siguientes etapas de desarrollo: floración (R6) para registrar síntomas e incidencia, excepto cuando se observa necrosis sistémica. La necrosis puede evaluarse desde el inicio del período vegetativo hasta la etapa del llenado de vainas (R8). El rendimiento debe evaluarse en R9.

Utilizando el sistema de evaluación de 1 a 9 se puede describir el efecto de las virosis en las variedades del frijol, como lo ilustra el siguiente ejemplo con el BCMV, (Cuadro A7.2).

Cuadro A7.2. Efecto del BCMV en las variedades del frijol.

Variedades	Síntomas	Incidencia	Rendimiento
1	3	5	3
2	4	5	8

Enfermedades fúngicas y bacterianas

La "severidad" de la enfermedad se utiliza como el criterio principal para evaluar algunas enfermedades, en tanto que para otras la "incidencia" de la enfermedad se emplea como criterio principal.

La severidad de la enfermedad se define aquí como la cantidad de tejido de la planta afectado por los organismos causantes de la enfermedad y se expresa como porcentaje de la cantidad total de ese tejido.

La incidencia de la enfermedad se define como el número de unidades afectadas. Se consideran generalmente plantas enteras, aunque también se consideran como unidades las partes de la planta como hojas, tallos, vainas o raíces, expresando luego estas unidades como porcentaje de la población total de unidades escogidas.

Los investigadores deben obtener un estimativo preciso e imparcial de la severidad o incidencia de la enfermedad, o de ambas, y también registrar de manera similar la etapa de desarrollo de la planta, puesto que ambos parámetros de la enfermedad están relacionados frecuentemente con la edad de la planta. Además, deben considerarse los tejidos cloróticos y necróticos asociados con las áreas infectadas. De igual manera, es necesario considerar que para algunas enfermedades, especialmente para aquellas causadas por agentes patógenos presentes en el suelo, la profundidad y la localización de la lesión pueden afectar e incapacitar un área mayor de la ocupada por la lesión. En ocasiones, estas enfermedades pueden afectar incluso la planta entera. Cuando se califica la severidad de la enfermedad, deben considerarse las áreas totales afectadas por la infección.

Con frecuencia, es necesario y recomendable hacer más de una evaluación durante el ciclo del cultivo, con el fin de obtener datos precisos que sean apropiados para hacer comparaciones y para calificar el germoplasma. Si la evaluación se realiza durante la última parte del ciclo de cultivo, el germoplasma de madurez temprana parecerá generalmente más susceptible a la enfermedad que el germoplasma de madurez tardía.

Mustia hilachosa

Estado sexual: *Thanatephorus cucumeris*

Estado asexual: *Rhizoctonia solani*

Etapas para la evaluación: V4, R6, R8

Debe estimarse tanto la severidad como la incidencia de la enfermedad pero, en general, es más importante la severidad. En condiciones de campo, la unidad de área que se evalúa es generalmente el surco en las parcelas de un sólo surco, o el surco (surcos) central(es) en las parcelas de surcos múltiples.

Se determina el porcentaje de infección de cada planta y luego se calcula el promedio para toda la parcela.

Escala:

1. Sin síntomas visibles de la enfermedad
3. Aproximadamente un 5 a 10% de la parcela evaluada está infectada
5. Aproximadamente un 20 a 30% de la parcela evaluada está infectada
7. Aproximadamente un 40 a 60% de la parcela evaluada está infectada
9. Más del 80% de la parcela evaluada está infectada

Antracnosis

Colletotrichum lindemuthianum

Etapas para la evaluación: R6 , R8.

Escala

1. Sin síntomas visibles de la enfermedad.
3. Presencia de muy pocas y pequeñas lesiones, generalmente en la vena primaria del envés de la hoja o en la vaina, las cuales cubren aproximadamente el 1% del área foliar.
5. Presencia de varias lesiones pequeñas en el pecíolo o en las venas primarias y secundarias del envés de las hojas. En las vainas, las lesiones redondas y pequeñas (menos de 2 mm de diámetro), con esporulación reducida o sin ella, cubren aproximadamente el 5% de la superficie de la vaina.
7. Presencia de numerosas lesiones grandes en el envés de la hoja. También se pueden observar manchas necróticas en la haz y en los pecíolos. En las vainas, presencia de lesiones de tamaño mediano (más de 2 mm de diámetro), aunque también pueden hallarse algunas pequeñas y grandes, generalmente con esporulación, que cubren aproximadamente el 10% de la superficie de las vainas.
9. Necrosis severa evidente en el 25% o más del tejido de la planta, como resultado de lesiones en hojas, pecíolos, tallo, ramas e incluso en el punto de crecimiento; esta necrosis causa frecuentemente la muerte de gran parte de los tejidos de la planta. La presencia de canchales cóncavos, numerosos, grandes y con esporulación puede ocasionar la deformación de las vainas, un bajo número de semillas y finalmente la muerte de las vainas.

Bacteriosis común

Xanthomonas campestris pv. *phaseoli*

Etapas para la evaluación: R6, R8

Escala

1. Sin síntomas visibles de la enfermedad.
3. Aproximadamente 2% del área foliar está cubierta de unas pocas lesiones pequeñas. Generalmente, las vainas están libres de lesiones.
5. Aproximadamente 5% del área foliar está cubierta de unas pocas lesiones pequeñas que comienzan a juntarse; éstas a veces se hallan rodeadas de halos amarillos que resultan en síntomas leves. Las lesiones en las vainas son generalmente pequeñas y no se juntan.

7. Aproximadamente 10% del área foliar está cubierta de lesiones medianas y grandes, generalmente acompañadas por halos amarillos y por necrosis. Las lesiones en las vainas son grandes, se juntan y presentan con frecuencia exudados bacterianos.
9. Más del 25% del área foliar está cubierta de lesiones grandes, generalmente necróticas, que se juntan unas con otras, lo que ocasiona la defoliación de la planta. Las lesiones en las vainas se juntan para cubrir áreas extensas y exhiben abundante exudación bacteriana, lo que en ocasiones causa vainas deformes y vacías.

Roya

Uromyces appendiculatus var. *appendiculatus*

Etapas para la evaluación: R6, R8.

La severidad de la roya puede estimarse con la siguiente escala:

1. Altamente resistente: ausencia, a simple vista, de pústulas de roya (inmune).
3. Resistente: presencia, en la mayoría de las plantas, de sólo unas pocas pústulas, por lo regular pequeñas, que cubren aproximadamente el 2% del área foliar.
5. Intermedia: presencia, en todas las plantas, de pústulas generalmente pequeñas o intermedias que cubren aproximadamente el 5% del área foliar.
7. Susceptible: presencia de pústulas generalmente grandes, con frecuencia rodeadas de halos cloróticos, que cubren aproximadamente el 10% del área foliar.
9. Altamente susceptible: presencia de pústulas grandes y muy grandes, con halos cloróticos, las cuales cubren más del 25% del tejido foliar y causan defoliación prematura.

Anexo 8 Diapositivas que complementan la Unidad

SECUENCIA 2

Mosaico dorado

- 2.1. Mapa con la distribución de la enfermedad
- 2.2. Síntomas iniciales en las hojas
- 2.3. Hojas de otros cultivares con síntomas
- 2.4. Flores y vainas pequeñas con síntomas
- 2.5. Vainas pequeñas con síntomas
- 2.6. Vainas grandes con deformación por el virus

Mustia hilachosa

- 2.7. Mapa con la distribución de la enfermedad
- 2.8. Síntoma inicial en la hoja
- 2.9. Síntoma avanzado en la hoja
- 2.10. Necrosis generalizada en el área foliar
- 2.11. Hoja mostrando necrosis y esclerocios
- 2.12. Síntoma avanzado en las vainas
- 2.13. Síntoma “ojo de gallo” en las hojas
- 2.14. Fuentes de inóculo
- 2.15. Infección secundaria
- 2.16. Hojas unidas unas con otras por el micelio del hongo

Antracnosis

- 2.17. Ataque del agente patógeno en plántulas
- 2.18. Ataque del agente patógeno en cotiledones
- 2.19. Ataque del agente patógeno en hojas primarias
- 2.20. Ataque del agente patógeno en tallo delgado
- 2.21. Ataque del agente patógeno en hoja trifoliada
- 2.22. Síntoma en vaina pequeña
- 2.23. Semillas y vainas con necrosis
- 2.24. Diseminación por salpique de lluvia
- 2.25. Diseminación por el hombre.

Añublo común

- 2.26. Síntomas en hojas trifoliadas
- 2.27. Síntoma avanzado en hojas
- 2.28. Lesión en el tallo
- 2.29. Síntoma inicial en la vaina
- 2.30. Secreción bacteriana en la vaina
- 2.31. Comparación de síntomas en las vainas

Roya

- 2.32. Mapa con la distribución de la enfermedad
- 2.33. Plantas con síntomas
- 2.34. Tallo con síntomas
- 2.35. Vaina con síntomas iniciales
- 2.36. Vainas con síntomas avanzados
- 2.37. Hoja con pústulas marrón en la haz
- 2.38. Hoja con pústulas marrón y halo amarillo

- 2.39. Diferentes tipos de pústulas
- 2.40. Planta con defoliación
- 2.41. Ciclo del agente patógeno
- 2.42. Diferencias de resistencia varietal

Anexo 9 Transparencias para uso del instructor

1. Flujograma para el estudio de esta Unidad
2. Objetivo terminal
3. Exploración inicial de conocimientos - información de retorno

SECUENCIA 1

- 1.1. Flujograma de la Secuencia 1
- 1.2. Mapa. Areas de producción del frijol en América Central, México y el Caribe
- 1.3. Cuadro. Superficie sembrada, producción y rendimiento promedio del cultivo de frijol en cada país
- 1.4. Cuadro. Consumo anual *per cápita* de frijol de los países de la región
- 1.5. Cuadro. Color del grano de frijol que se siembra por país
- 1.6. Cuadro. Presencia de las principales enfermedades en los países de la región
- 1.7. Cuadro. Pérdidas estimadas en rendimiento, por causa del ataque de diferentes enfermedades del frijol en América Latina
- 1.8. Cuadro. Incidencia de enfermedades según las zonas agroclimáticas

SECUENCIA 2

- 2.1. Flujograma de la Secuencia 2
- 2.2. Hospedantes del virus del mosaico dorado
- 2.3. Sobrevivencia de la mosca blanca
- 2.4. Condiciones ambientales favorables a la mustia hilachosa
- 2.5. Sobrevivencia de *Thanatephorus cucumeris*
- 2.6. Condiciones ambientales favorables para la antracnosis