

Fascículos para la Capacitación en Tecnología de Producción de Frijol

Fascículo 2 Importancia, síntomas y manejo de las principales enfermedades del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)



Carlos M. Araya
Pastora Bonilla
Enrique N. Becerra
Julio A. Lara

Fascículo 2

Importancia, Síntomas y Manejo de las Principales Enfermedades del Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)

CIAT
Centro Internacional
de Agricultura Tropical

PROFRIJOL
Programa Cooperativo Regional
de Frijol para Centroamérica,
México y el Caribe

1995

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:
Lucy García S. Ing. Agr.

Diagramación:
Juan Carlos Londoño, Biól.
Flora Stella C. de Lozada, Sec.

Fascículo 2
Importancia, Síntomas y Manejo de
las Principales Enfermedades del
Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)

Autores:
Carlos M. Araya C., M.Sc.
Pastora Bonilla, M.Sc.
Enrique N. Becerra, M.Sc.
Julio A. Lara M., M.Sc.

Coordinación general:
Vicente Zapata S., Ed. D.
Marceliano López G., M.Sc.

Producción:
Lucy García S., Ing. Agr.

CIAT
Centro Internacional
de Agricultura Tropical

PROFRIJOL
Programa Cooperativo Regional
de Frijol para Centroamérica,
México y el Caribe

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, Lucy García S. ; diagramación, Juan Carlos Londoño,
Flora Stella C. de Lozada. --Cali, Colombia : Centro Internacional de Agricultura
Tropical, 1995. 69 p. Es. --(Fascículo 2 de la Serie "Capacitación en Tecnología
de Producción de Frijol").

Publicado en cooperación con el Programa Cooperativo Regional de Frijol para
Centroamérica, México y el Caribe, PROFRIJOL y el Proyecto Formación de
Capacitadores, CIAT.

ISBN: 958-9439-82-4
958-9439-10-1
958-9439-11-X

Contenido

	Página
Presentación del Fascículo	2
Agradecimientos	2
Flujograma para el Estudio de este Fascículo	3
Introducción al Fascículo	4
Secuencia 1. Importancia económica y distribución de las enfermedades del frijol en América Central, México y el Caribe	5
Flujograma	6
Producción y consumo	6
Incidencia de enfermedades	9
Resumen de la Secuencia	11
Secuencia 2. Síntomas de las principales enfermedades del frijol en América Central, México y el Caribe	13
Flujograma	14
Mosaico dorado del frijol (BGMV)	15
Mustia hilachosa [<i>Thanatephorus cucumeris</i> Frank (Donk)]	15
Antracnosis [<i>Colletotrichum lindemuthianum</i> Sacc. (Magn) Scrib]	16
Añublo común [<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>phaseoli</i> (Smith) Dye]	16
Roya [<i>Uromyces appendiculatus</i> (Pers) Unger var <i>appendiculatus</i>	17
Resumen de la Secuencia	17
Secuencia 3. Manejo de las cinco principales enfermedades del frijol	19
Flujograma	20
Principios básicos para el manejo de enfermedades	20
Manejo del mosaico dorado	21
Manejo de la mustia hilachosa	21
Manejo de la antracnosis	22
Manejo de la añublo común	23
Manejo de la roya	24
Resumen de la Secuencia	24
Anexos	
Anexo 1. Guía para el establecimiento de parcelas demostrativas para la práctica de identificación de los síntomas de las enfermedades.	27
Anexo 2. Guía para la inoculación de plantas en el invernadero.	28
Anexo 3. Medición del daño causado por las enfermedades	30
Anexo 4. Bibliografía	34
Anexo 5. Copia de las transparencias del instructor	37

Presentación de los Fascículos

La serie de siete fascículos sobre Tecnología de Producción de Frijol es parte del conjunto de materiales publicados por el CIAT en colaboración con la red de investigación en frijol (PROFRIJOL), apoyada por la Cooperación Suiza para el Desarrollo.

Los Fascículos han sido diseñados con dos propósitos: (a) servir de apoyo al aprendizaje de todos aquellos que acudan a cursos, talleres y seminarios sobre Tecnologías de Producción de Frijol, y (b) constituirse en material de difusión de conceptos y métodos para ser aplicados por aquellos que laboren en transferencia de tecnología agropecuaria en América Latina y el Caribe.

Los Fascículo son para los participantes en la capacitación lo que las Unidades de Aprendizaje son para los instructores. Esto quiere decir que las dos publicaciones se complementan, cada una cumpliendo las funciones para las cuales fue diseñada: las Unidades con todo el material de apoyo - ejercicios, transparencias, y anexos- para facilitar la labor del instructor; los Fascículos, más breves, con el compendio del material de lectura que requiere el participante para apropiarse del contenido de tecnología de producción de frijol.

Estos Fascículos deberán estar disponibles para ser distribuidos entre los participantes en los eventos de capacitación de manera que puedan seguir a los instructores en sus presentaciones, y estudiar los conceptos y procedimientos presentados durante la capacitación. Además, deberán servir como material de referencia en el ejercicio de la asistencia técnica a los productores.

Agradecimientos

Los autores de la presente serie de Fascículos sobre tecnologías de producción de frijol, con especial aplicación a los países de la Red de PROFRIJOL, expresan sus sinceros agradecimientos al doctor Silvio Hugo Orozco quien acompañó el proceso de formación de capacitadores que dió lugar a la producción de los módulos y fascículos de capacitación. A Freddy Saladin y al Comité Ejecutivo de PROFRIJOL, el cual aprobó la elaboración de los fascículos y cartillas que complementan el set de capacitación en frijol para América Latina y el Caribe. También deseamos agradecer al personal científico del Programa de Frijol del CIAT por la revisión que hizo de los materiales, así como a los profesionales de la Sección de Materiales de Capacitación por su excelente labor en la organización de la información de las Unidades en forma de Fascículos.

Nuestro agradecimiento especial a la Ing. Lucy García S. y a la Sra. Flora Stella C. de Lozada, por su paciencia y dedicación altamente profesionales en este esfuerzo de traducción de las Unidades al formato de Fascículos. Muchos extensionistas podrán ahora utilizar los conocimientos que antes estaban en las Unidades únicamente, en su diaria labor con los agricultores de tan vasta zona de producción de este alimento básico en la dieta de los pobladores centroamericanos y el Caribe.

Los Autores

Flujograma para el Estudio de este Fascículo

Objetivo terminal

Diferenciar los síntomas de las cinco enfermedades más importantes del frijol y programar su manejo en el campo

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

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 este Fascículo

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

Introducción al Fascículo

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).

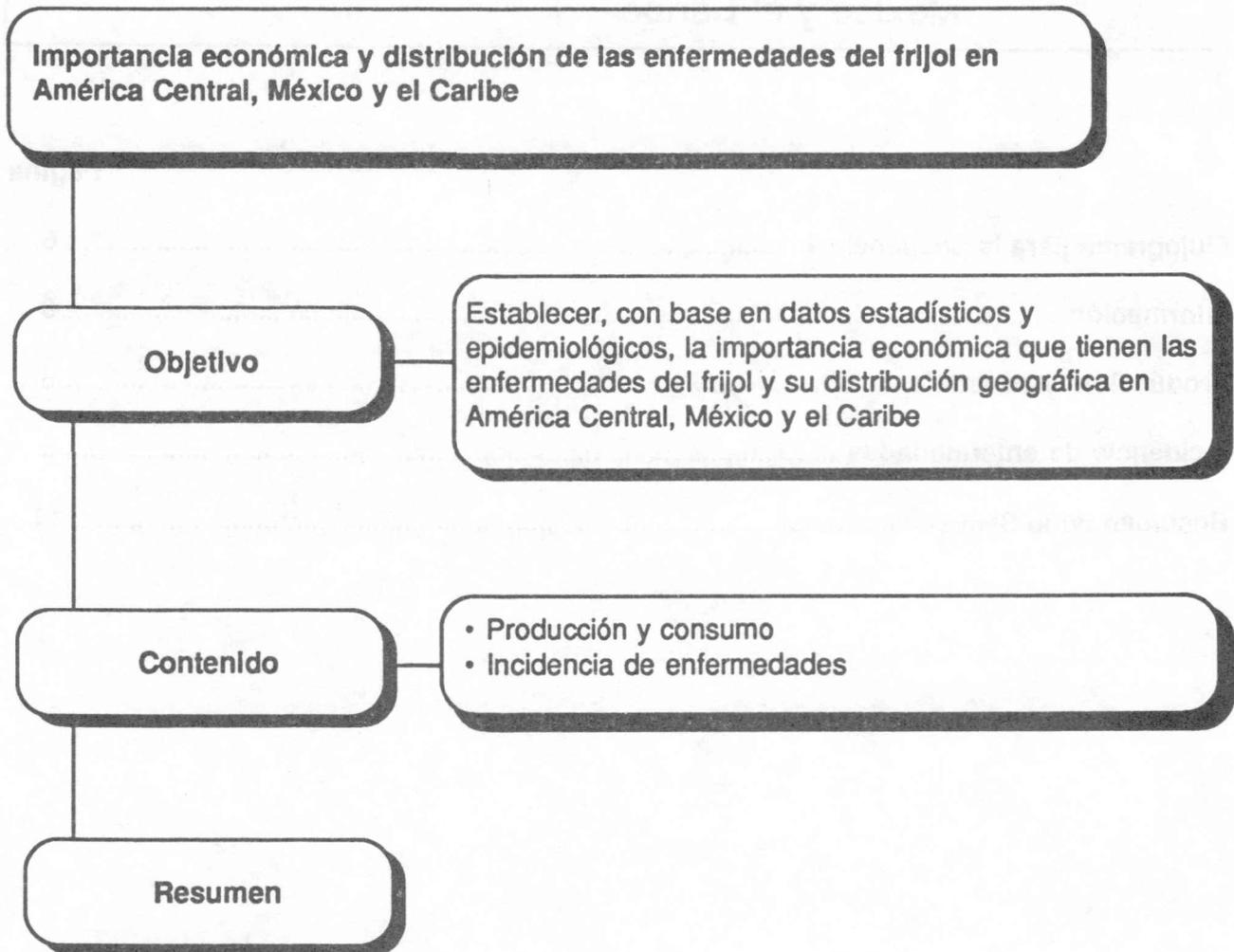
Incidencia: es el número de unidades afectadas, considerándose generalmente plantas enteras, aunque también podrían tomarse como unidades las partes de la planta, como hojas, tallos, vainas o raíces, expresando luego estas unidades como un porcentaje de la población total.

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

	Página
Flujograma para la Secuencia 1	6
Información	6
Producción y consumo	6
Incidencia de enfermedades	9
Resumen de la Secuencia	11

Flujograma para la Secuencia 1



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).

El frijol se encuentra distribuido en toda la región (Figura 1), siendo su consumo *per capita* alto en Nicaragua y bajo en Belice,

Cuba, Jamaica y Panamá (Cuadro 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 3).

Cuadro 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



Figura 1. Areas de producción de frijol en América Central, México y el Caribe. (Compilado Unidad de Estudios Agroecológicos, CIAT, 1989)

Cuadro 2. Consumo anual *per capita* 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 3. Color del grano de frijol que se siembra por país

País	Rosado	Rojo	Rojomoteado	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 boltshauseri*) 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 4).

Cuadro 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		
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		
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).

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

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 5).

Cuadro 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 bacterial común	hasta 45
Roya	hasta 50

El Cuadro 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 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		

Resumen de la Secuencia

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 radiculares y el virus del mosaico común.

Resumen de la encuesta

El primer objetivo de esta encuesta es determinar el nivel de conocimiento de los usuarios sobre los servicios de Internet y su uso en el hogar. Los resultados de la encuesta se muestran en el siguiente gráfico.

Los datos de la encuesta se muestran en el siguiente gráfico.

Los datos de la encuesta se muestran en el siguiente gráfico.

Los datos de la encuesta se muestran en el siguiente gráfico.

Los datos de la encuesta se muestran en el siguiente gráfico.

El primer objetivo de esta encuesta es determinar el nivel de conocimiento de los usuarios sobre los servicios de Internet y su uso en el hogar. Los resultados de la encuesta se muestran en el siguiente gráfico.

- Nivel de conocimiento
- Uso de Internet
- Servicios de Internet
- Nivel de satisfacción

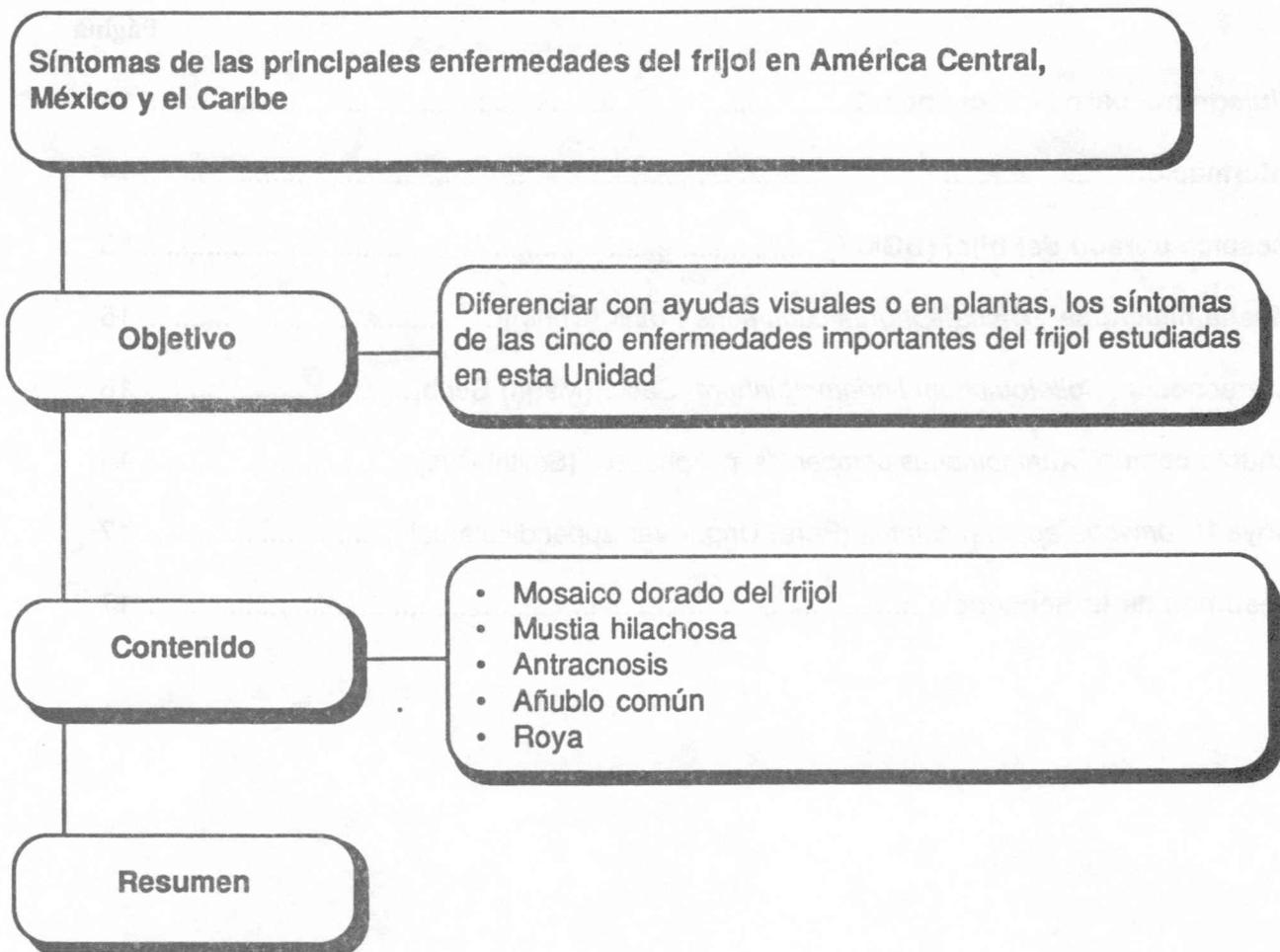
Los datos de la encuesta se muestran en el siguiente gráfico.

Gráfico 1

Secuencia 2. Síntomas de las principales enfermedades del frijol en América Central, México y el Caribe

	Página
Flujograma para la Secuencia 2	14
Información	14
Mosaico dorado del frijol (BGMV)	15
Mustia hilachosa [<i>Thanatephorus cucumeris</i> Frank (Donk)]	15
Antracnosis [<i>Colletotrichum lindemuthianum</i> Sacc. (Magn) Scrib].....	16
Añublo común [<i>Xanthomonas campestris</i> pv. phaseoli (Smith) Dye]	16
Roya [<i>Uromyces appendiculatus</i> (Pers) Unger var <i>appendiculatus</i>]	17
Resumen de la Secuencia	17

Flujograma para la Secuencia 2



Información

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, Schwarts 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, marcha 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 basidiósporas, 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

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.

Resumen de la Secuencia

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.

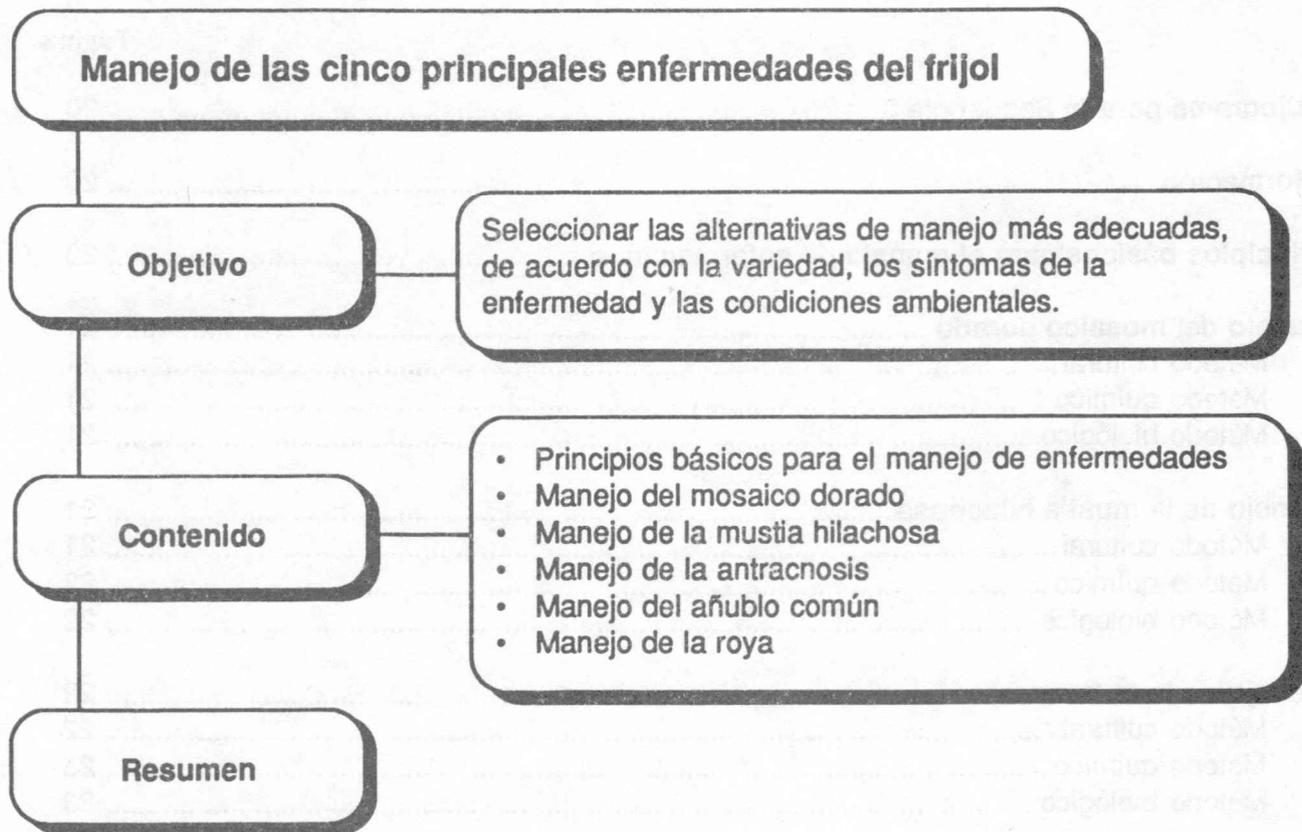
El añublo común aparece como puntos acuosos en el envés de las hojas, luego las manchas aumentan de tamaño en forma irregular llegando a unirse. En las vainas las manchas oscuras de bordes rojizos muchas veces muestran el exudado bacterial.

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 la 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

	Página
Flujograma para la Secuencia 3	20
Información	20
Principios básicos para el manejo de enfermedades	20
Manejo del mosaico dorado	21
• Método cultural	21
• Método químico	21
• Método biológico	21
Manejo de la mustia hilachosa	21
• Método cultural	21
• Método químico	22
• Método biológico	22
Manejo de la antracnosis	22
• Método cultural	22
• Método químico	23
• Método biológico	23
Manejo del añublo común	23
• Método cultural	23
• Método químico	23
• Método biológico	24
Manejo de la roya	24
• Método cultural	24
• Método químico	24
• Método biológico	24
Resumen de la Secuencia	24

Flujograma para la Secuencia 3



Información

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.

Principios básicos para el manejo de enfermedades

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.

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, le 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

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 pentacloronitrobenceno (PCNB) ha sido recomendado para *T. cucumeris* en el suelo; sin embargo, cuando la concentración de inóculo es alta y las lluvias son continuas, el

tratamiento no es efectivo.

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.

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.

Método biológico

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.

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.

Manejo de la antracnosis

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.

Método cultural

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.

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.

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 trasladados 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 bacterial, 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, dithiocarbamatos 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.

Resumen de la Secuencia

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 tolerante
- 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

1954
The first of the series
was published in 1954
and was a very successful
one. It was followed by
a second volume in 1955
and a third in 1956.
The series was continued
until 1960 when the
last volume was published.

The series was published
by the University of
Chicago Press. It was
a very successful one
and was followed by
a second volume in 1955
and a third in 1956.
The series was continued
until 1960 when the
last volume was published.

Anexo 1. 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 2. 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%.

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.

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.

Anexo 3. 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 A3.1).

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

Cuadro A3.1. 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

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.

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

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.

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 A3.1 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 A3.2).

Cuadro A3.2. 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 4. Bibliografía

Bibliografía citada

- 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. Otoyá, 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 María 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; Lilibiana Bejarano. Cali, Colombia, CIAT 38 p. (Serie 04SB-06.13).
- FAO. 1991. Anuario FAO de Producción 1990. Vol. 44. FAO. Roma.

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.

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.

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.

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).

Bibliografía de consulta

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).

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.

- 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.
- 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.; Pastos, M.A. ed. Bean Production Problems in the Tropics. CIAT. Cali, Colombia. pp. 379-406.
- 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.
- 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.
- 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.
- PASTOR C., M.; 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. ed. Bean Production Problems in the Tropics. CIAT, Cali, Colombia. pp. 261-283.
- SCHOONHOVEN, A. van; VOYSEST, O. 1989. Common Beans in Latin American and they constrains. *In*: Schwartz, H.F.; Pastor, M.A. ed. Bean Production Problems in the Tropics. CIAT, Cali, Colombia. pp. 33-57.
- SCHWARTZ, H.F. and PASTOR-CORRALES, M.A. 1989. Bean Production Problems in the Tropics. CIAT. Cali, Colombia. 654 p.

Anexo 5. Copia de las Transparencias del instructor

- SME-A Flujograma para el estudio de esta Unidad
- SME-B Objetivo terminal

Secuencia 1

- SME-1 Flujograma Secuencia 1
- SME-2 Areas de producción del frijol en América Central, México y el Caribe
- SME-3 Superficie sembrada, producción y rendimiento promedio del cultivo de frijol en cada país
- SME-4 Consumo anual *per cápita* de frijol
- SME-5 Color del grano de frijol que se siembra por país
- SME-6 Presencia de las principales enfermedades en los países de la región
- SME-7 Pérdidas estimadas en rendimiento, por causa del ataque de diferentes enfermedades del frijol en América Latina
- SME-8 Incidencia de enfermedades según las zonas agroclimáticas

Secuencia 2

- SME-9 Flujograma Secuencia 2
- SME-10 Hospedantes del virus del mosaico dorado
- SME-11 Sobrevivencia de la mosca blanca
- SME-12 Condiciones ambientales favorables a la mustia hilachosa
- SME-13 Sobrevivencia de *Thanatephorus cucumeris*
- SME-14 Condiciones ambientales favorables para la antracnosis
- SME-15 Sobrevivencia del hongo *Colletotrichum lindemuthianum*
- SME-16 Sobrevivencia de *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*
- SME-17 Hospedantes de *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*
- SME-18 Diseminación de la roya

Secuencia 3

- SME-19 Flujograma Secuencia 3
- SME-20 Definición de manejo, control y combate
- SME-21 Resistencia a la antracnosis
- SME-22 Resistencia a la mustia hilachosa
- SME-23 Resistencia al mosaico dorado
- SME-24 Resistencia al añublo común
- SME-25 Combate químico (aplicaciones al follaje)
- SME-26 Combate químico a la semilla
- SME-27 Combate químico para el añublo común
- SME-28 Combate químico para la mosca blanca

Informe de la Transparencia del Instructivo

2014-2015

El presente informe tiene como finalidad dar a conocer a la ciudadanía el cumplimiento de los principios de la Ley de Transparencia de la Información, así como el acceso a la información pública que se ha realizado durante el periodo comprendido entre el 1 de enero de 2014 y el 31 de diciembre de 2015.

En el presente informe se detallan los datos estadísticos que corresponden a la información solicitada y recibida, así como el cumplimiento de los principios de la Ley de Transparencia de la Información, así como el acceso a la información pública que se ha realizado durante el periodo comprendido entre el 1 de enero de 2014 y el 31 de diciembre de 2015.

El presente informe tiene como finalidad dar a conocer a la ciudadanía el cumplimiento de los principios de la Ley de Transparencia de la Información, así como el acceso a la información pública que se ha realizado durante el periodo comprendido entre el 1 de enero de 2014 y el 31 de diciembre de 2015.

Flujograma para el estudio de esta Unidad

Dinámica de grupo

Expectativas de aprendizaje

Exploración inicial de conocimientos

Objetivo terminal

Diferenciar los síntomas de las cinco enfermedades más importantes del frijol y programar su manejo en el campo

Secuencia 1

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

Ejercicio 1.1

Priorización de problemas sanitarios en la región

Secuencia 2

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

Ejercicio 2.1

Principales características de los síntomas de las enfermedades

Práctica 2.1

Identificación de los síntomas de las enfermedades

Secuencia 3

Manejo de las cinco principales enfermedades del frijol

Ejercicio 3.1

Estudio de casos

Práctica 3.1

Manejo agronómico y fitosanitario del cultivo

Evaluación

final de conocimientos

del evento

del instructor

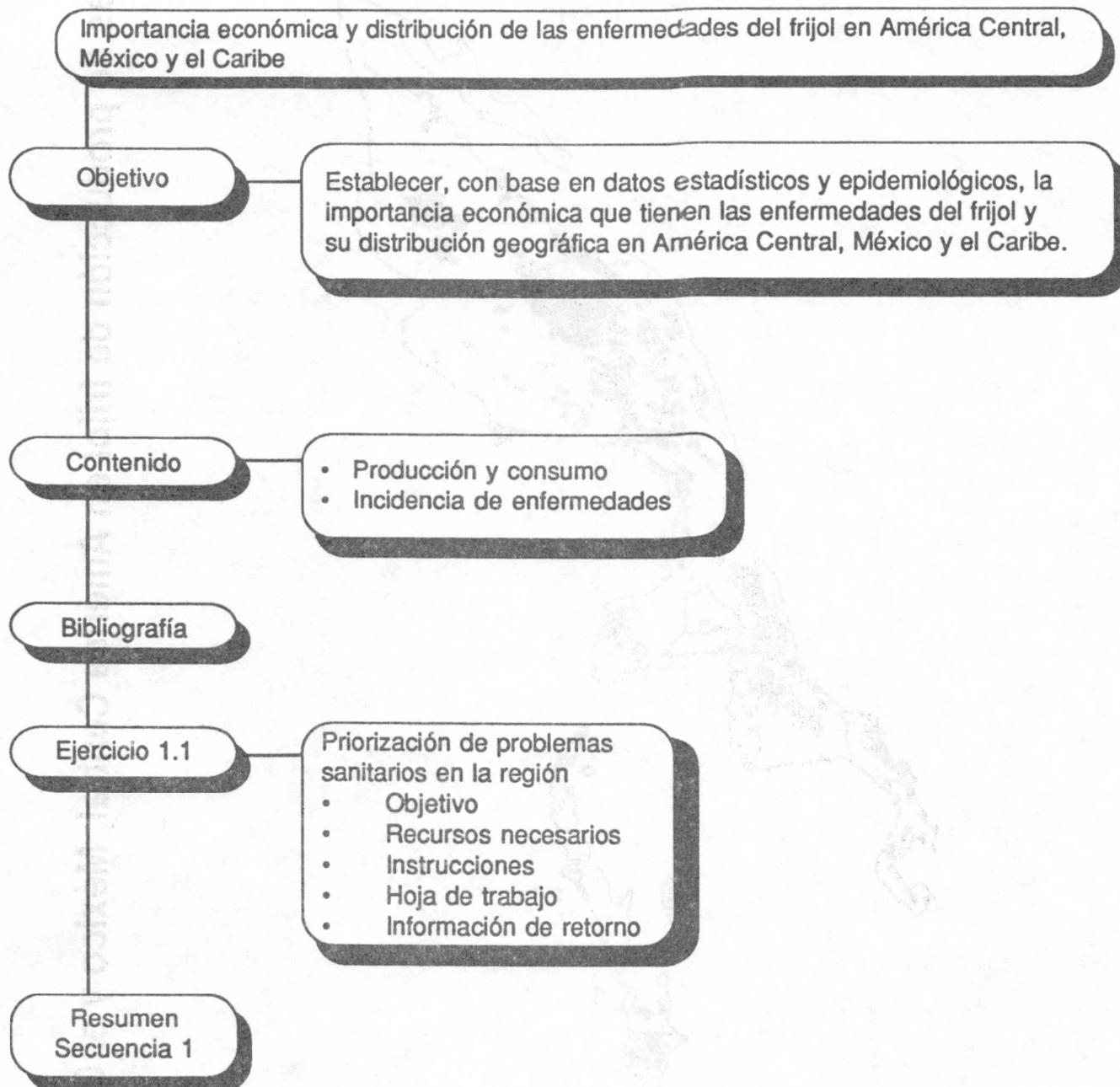
SME-A

Objetivo Terminal

Diferenciar los síntomas de las cinco enfermedades más importantes del frijol y programar su manejo en el campo.

SME-B

Flujograma Secuencia 1



Areas de producción de frijol en América Central, México y el Caribe.



SME-2

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

Países	Superficie ha	Producción t (000)	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
Haiti ⁽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

Consumo anual *per capita* de frijol

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

Color del grano de frijol que se siembra por país

País	Rosado	Rojo	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			
Frecuencia	5	9	2	1	1	8

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

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			X		
Cuba	X						X		X		
El Salvador	X	X	X	X		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	
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		
Panamá	X	X					X		X		
Puerto Rico		X				X				X	
Rep. Dominicana	X	X	X	X		X	X	X	X	X	
Total	10	11	7	8	1	6	9	2	10	9	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

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

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	

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

SME-8

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

Hospedantes del virus del mosaico

- ✓ *Phaseolus vulgaris*
- ✓ *Phaseolus coccineus*
- ✓ *Phaseolus acutifolius* var. *latifolius*
- ✓ *Vigna radiata*
- ✓ *Phaseolus aureus*
- ✓ *Vigna unguiculata*

Sobrevivencia de la mosca blanca

✓ *Plantas silvestres*

✓ *Plantas cultivadas*

- Leguminosas
- Soya
- Euphorbiaceas
- Solanaceas

Condiciones ambientales favorables a la Mustia Hilachosa

- ✓ *Temperatura 20 - 30°C (X > 26°C)*
- ✓ *Alta temperatura del suelo*
- ✓ *Alta humedad relativa (>80%)*
- ✓ *Clima lluvioso*

Sobrevivencia de *Thanatephorus cucumeris*

Inóculo primario	Inóculo secundario
Semilla	Micelio
Esclerocios	Esclerocios
Micelio	Sasidiosporas

Condiciones ambientales favorables para la antracnosis

- ✓ *Temperatura 13-26°C (Optima 18°C)*
- ✓ *Humedad relativa 92%-100%*
- ✓ *Lluvias con viento*

Sobrevivencia del hongo *Colletotrichum lindemuthianum*

- ✓ *Semilla*
- ✓ *Contaminación*
- ✓ *Epífita*
- ✓ *Residuos de cosecha*

Sobrevivencia de *Xanthomonas campestris p.v phaseoli*

Semilla

Contaminación

- Interna
- Externa

En los tropicos en residuos de cosecha

Hospedantes de
Xanthomonas campestris p.v phaseoli

Phaseolus vulgaris

Phaseolus acutifolius

Vigna mungo

Vigna radiata

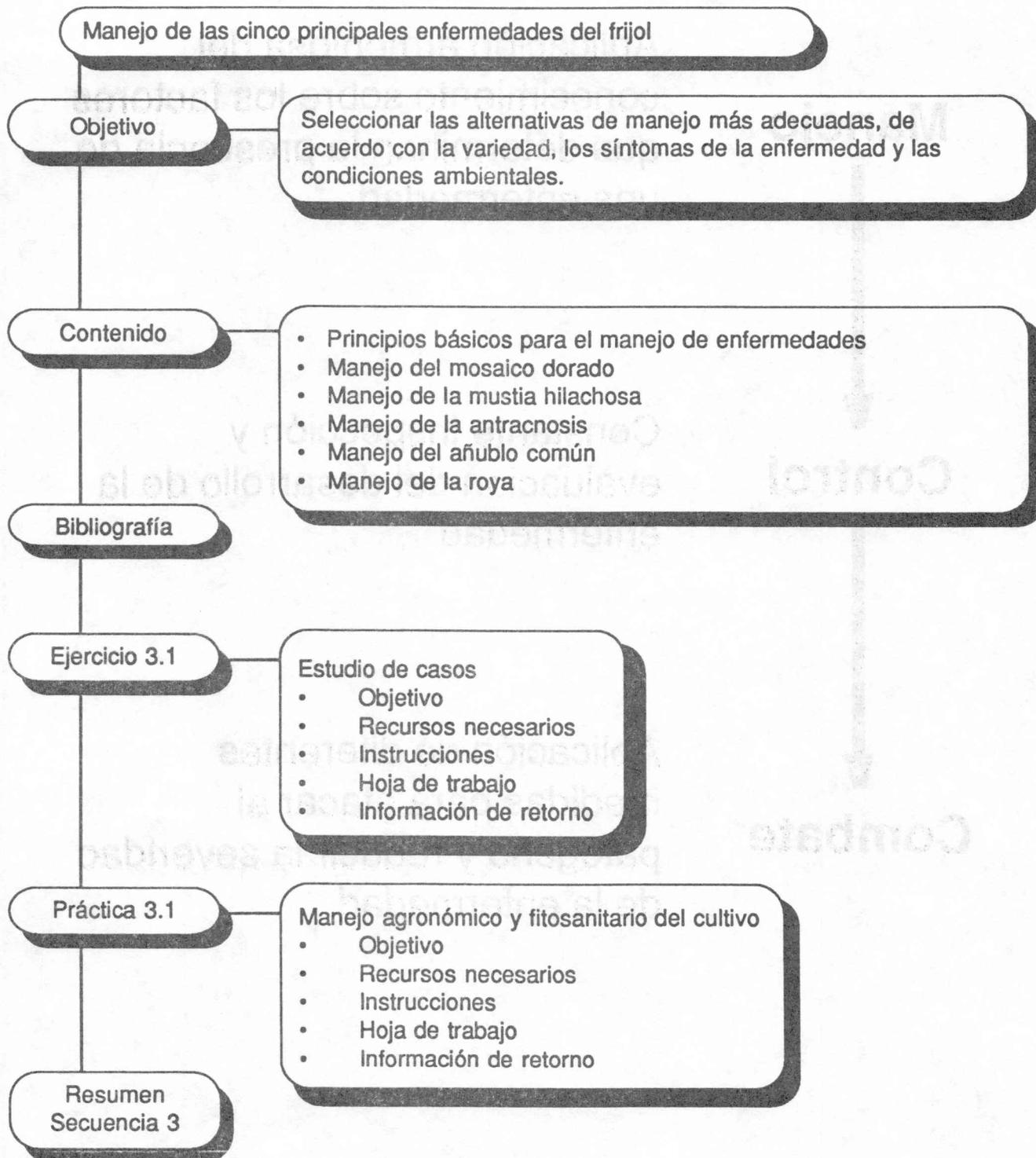
Vigna angularis

Vigna unguiculata

Diseminación de la roya

- ✓ *Viento*
- ✓ *Agua*
- ✓ *Insectos*
- ✓ *Aminales*
- ✓ *Hombre*

Flujograma Secuencia 3



Manejo

Aplicación armoniosa del conocimiento sobre los factores que determinan la presencia de una enfermedad



Control

Constante inspección y evaluación del desarrollo de la enfermedad



Combate

Aplicación de diferentes medidas para atacar al patógeno y reducir la severidad de la enfermedad

Resistencia a la antracnosis

América Central

ANT 1	G 2333
ANT 9	MUS 128
ANT 10	MAG 255
BAT 76	RAB 94

Resistencia a la mustia hilachosa

Turrialba1

Talmanca

Porrillo sintético

HT 7700

ICTA Osutua

HT 7716

Negro huasteco

HT 7719

Huetar

MUS 30

MUS 37

Resistencia al mosaico dorado

Porrillo sintético	VEN 36
Porrillo 70	VEN 40
Turrialba 1	Guatemala 1278
ICA Pijao	Guatemala 1279
ICTA Quetzal	Guatemala 1288
Negro huasteco	Guatemala 1291

Resistencia al añublo común

XAN 112

XAN 87

BAT 73

XAN 59

Combate químico

Aplicaciones al follaje

- Benomil
- Carbendazin
- Maneb
- Zineb
- Mancoceb
- Clorotalonil

Combate químico a la semilla

- **Triofanato metílico**
- **Rovral**
- **Benomil**
- **Ferban**
- **Ziram**
- **Oxicarbixin**

Combate químico para el añublo común

No se recomiendan productos químicos pero se han utilizado:

- a. Productos a base de cobre
- b. Antibióticos

Combate químico para la mosca blanca

Se recomiendan productos:

- a. Sistémicos (aplicados al suelo)
- b. De contacto