



INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN
AGROPECUARIA DE PANAMÁ

MANEJO INTEGRADO DE LA
MUSTIA HILACHOSA EN
EL CULTIVO DE FRIJOL POROTO
(*Phaseolus vulgaris* L.)



Panamá, 2012



INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN
AGROPECUARIA DE PANAMÁ

MANEJO INTEGRADO DE LA
MUSTIA HILACHOSA EN
EL CULTIVO DE FRIJOL POROTO
(*Phaseolus vulgaris* L.)

Edwin Lorenzo H.

Panamá, 2012

Junta Directiva

Ing. Olmedo Espino
Ministro de Desarrollo Agropecuario
Presidente

Ing. Roberto Jiménez
Gerente General del Banco de
Desarrollo Agropecuario
Miembro

Dr. Julio Escobar V., Ph.D.
Secretario Nacional de
Ciencia, Tecnología e Innovación
Miembro

Dr. Juan Miguel Osorio, Ph.D.
Decano de la Facultad de
Ciencias Agropecuarias
Miembro

Dr. Jorge Aued H., Ph.D.
Director General
Secretario

Cuerpo Directivo

Dr. Jorge Aued H., Ph.D.
Director General

Ing. Benjamín Name, M.Sc.
Subdirector General

Ing. Franklin Becerra B., M.Sc.
Secretario General

Dr. Julio Santamaría Guerra, Ph.D.
Director Nacional de
Centros de Investigación

Ing. Carmen Y. Bieberach, M.Sc.
Directora Nacional de
Investigación Agrícola

Dr. Manuel De Gracia, Ph.D.
Director Nacional de
Investigación Pecuaria

Ing. Ladislao Guerra M., M.Sc.
Director Nacional de
Productos y Servicios

Ing. Emigdio Rodríguez Q., M.Sc.
Director del CIA Occidental

Lic. Luz Graciela Cedeño
Directora Nacional de
Administración y Finanzas

M.V. Melvin Espino
Director del CIA Azuero

Ing. Maximino Batista
Director del CIA Central

Ing. Andrés Acosta
Director del CIA Trópico Húmedo

M.V. Victor Escudero
Director del CIA Oriental a.i.

Ing. Pío Tuñón
Director del CIA-Recursos Genéticos

CONTENIDO

INDICE

INTRODUCCIÓN

Mecanismos de acción del patógeno	2
Agente causal	2
Epidemiología	2
Sintomatología	2
Descripción del manejo integrado de la Mustia hilachosa	3
Manejo cultural	3
Resistencia Varietal	4
Manejo Químico	5
Análisis económico	5
Bibliografía	8

MANEJO INTEGRADO DE LA MUSTIA HILACHOSA EN EL CULTIVO DE FRIJOL POROTO (*Phaseolus vulgaris* L.)

¹Edwin Lorenzo H.

INTRODUCCIÓN

La mustia hilachosa cuyo agente causal es el hongo *Thanatephorus cucumeris* (Frank), Donk, es para el cultivo de poroto la limitante biótica de mayor importancia en el país. El control tradicional de esta enfermedad consiste en aplicaciones de fungicidas químicos durante el período fenológico del cultivo, donde se realizan cinco o más aplicaciones preventivas o curativas, y sin considerar la selectividad de los fungicidas hacia el patógeno (CIAT 1994).

El uso de fungicidas químicos no asegura un manejo efectivo de la enfermedad, si no más bien, incrementa los costos de producción, sobre todo, cuando las condiciones climáticas adversas, como la precipitación pluvial y humedad relativa, entre los meses de noviembre y enero, superan los 800 mm y 90%, respectivamente. Estas condiciones climáticas y el insuficiente conocimiento sobre el manejo de la mustia hilachosa, los induce a incrementar las aplicaciones de fungicidas químicos, independientemente de la selectividad de los mismos hacia el control del patógeno. Entre los fungicidas más utilizados por los productores están el mancozeb, carbendazim, clorotalonilo y tiabendazol.

Una solución a lo anterior es la utilización de las prácticas de manejo integrado desarrolladas por el IDIAP en Caisán.

El manejo integrado incluye medidas culturales tendientes a reducir el inóculo o evitar condiciones predisponentes para el desarrollo de la enfermedad, uso de controladores biológicos y en último término, el empleo de medidas de control físico y químico.

MECANISMOS DE ACCIÓN DEL PATÓGENO

Agente causal

Esta enfermedad cuenta con dos agentes causales que son los hongos *Thanatephorus cucumeris* (estado sexual) y *Rhizoctonia solani* (estado asexual). Es una enfermedad que se presenta principalmente en zonas cálidas y húmedas (CIAT 1994).

Epidemiología

Las condiciones de alta humedad relativa (80%) y las temperaturas entre moderadas y altas (20 – 30 °C) favorecen el desarrollo de la mustia hilachosa.

Los esclerocios y el micelio del hongo, presentes en el suelo son las principales fuentes de inóculo primario. La acción de las gotas de lluvia sobre el suelo y residuos contaminados es lo que infecta a las plantas de frijol con el patógeno. Las basidiosporas pueden causar infección; sin embargo, en muchas regiones con abundantes lluvias y donde el patógeno es endémico, las basidiosporas no contribuyeron significativamente al desarrollo de la enfermedad (CIAT 1994).

La semilla infectada por el hongo puede diseminar el patógeno hacia otros lotes y actuar como fuente de inóculo primario.

Los esclerocios del hongo pueden permanecer viables en el suelo por varios años, o sobrevivir como micelio vegetativo en los residuos de cosecha.

Sintomatología

T. cucumeris puede atacar el follaje, tallos, ramas y vainas del frijol en cualquier etapa de desarrollo, pero no causa lesiones en las raíces. Los primeros síntomas aparecen en las hojas, como pequeñas lesiones acuosas circulares de 1.0 a 3.0 mm de diámetro y de coloración más clara que la de una hoja normal (Figura 1).

Otro tipo de lesión, ocasionada por las basidiosporas del hongo, son manchas necróticas de 2.0 a 3.0 mm de diámetro, en los cuales el tejido, al necrosarse, se puede desprender y formar el llamado ojo de gallo.



Figura 1. Esclerocios del hongo sobre la hoja de frijol.

A medida que se desarrolla la infección por micelio, las lesiones adquieren un color café delimitado por un halo oscuro; también pueden aparecer lesiones leves en las vainas. Las manchas de las hojas adquieren un color entre gris verdoso y café oscuro, que aparenta ser el resultado de escaldaduras.



Figura 2. Lesiones en vaina, tallos y hojas del frijol

El micelio del hongo pasa a otros órganos de la planta donde crece en forma de telaraña, hasta cubrir totalmente la planta. Las vainas jóvenes pueden ser destruidas totalmente (Figura 2). En las vainas maduras, las lesiones se unen lo cual causa un daño severo y muerte. El hongo puede infectar la semilla (CIAT 1994).

DESCRIPCIÓN DEL MANEJO INTEGRADO DE LA MUSTIA HILACHOSA

Manejo cultural

Cuando se siembran parcelas utilizando granos provenientes de campos infectados de la mustia hilachosa y no de programas de multiplicación de semillas, generalmente la germinación es baja, se producen plantas enfermas y raquíticas, contrario a las que se obtienen de semilla certificada proveniente de campos manejados libres de enfermedad.

La rotación de cultivos no hospedantes como las gramíneas (maíz, arroz) y la eliminación de residuos disminuyen considerablemente el número de propágulos del hongo en el suelo.

La selección de la época de siembra es una práctica efectiva para el manejo de la mustia, es recomendable la siembra en el período comprendido entre el 20 de octubre y el 20 de noviembre, en la provincia de Chiriquí, iniciando en los terrenos inclinados y finalizando, con los terrenos con poca pendiente.

Una práctica que reduce el salpique de suelo con propágulos del hongo es la siembra en labranza de conservación.

En el año 1994, se evaluó el efecto de dos sistemas de labranza (convencional y conservación) en el desarrollo de la mustia hilachosa utilizando la variedad susceptible como el Rosado Criollo de grano grande. Como resultado se obtuvieron los mayores rendimientos y la menor severidad de la enfermedad en la labranza de conservación (Lorenzo y González 1994). Este sistema consiste en chapear las malezas y rastrojos de maíz, luego se aplica un herbicida como el glifosato al 35%, a una dosis de 700 g i.a./ha a los rebrotes.

Lorenzo y González (1995c) evaluaron tres espaciamientos entre hileras 40, 50 y 60 cm y tres entre sitios 10, 20 y 30 cm depositando dos granos. El espaciamiento de 50 cm entre hileras y 20 cm entre sitio presentó la severidad más baja de la mustia hilachosa con 36%, versus 46% a distanciamientos de 60 cm y los rendimientos mayores, con 1,344 y 1,194 kg/ha, respectivamente.



Figura 3. Cobertura del suelo

La práctica más efectiva es quizás el uso de coberturas. Lorenzo y González (1994 y 1995a) evaluaron diferentes tipos de coberturas de gramíneas (rastrajo de maíz y barbechos) en la siembra de variedades mejoradas y se determinó que las coberturas de rastrojos de maíz retardaron la aparición de los primeros síntomas de la mustia hilachosa, hasta los 30 días después de la siembra (5% de severidad), lo cual disminuye la aplicación de fungicidas.

Resistencia Varietal

Aunque las variedades muestren diferencias en cuanto a su reacción al ataque del patógeno, se ha encontrado tolerancia en algunas variedades.

CUADRO 1. DESCRIPCIÓN DE LAS PRINCIPALES VARIEDADES DE FRIJOL POROTO (*Phaseolus vulgaris*) UTILIZADAS EN PANAMÁ.

VARIEDAD	COLOR DEL GRANO	DIAS A M.F. 1	REACCIÓN A LA MUSTIA HILACHOSA	RENDIMIENTO kg/ha
CHILENO	CREMA MOTEADO CON ROJO	68	SUSCEPTIBLE	1,457
ROSADO	ROJO	64	SUSCEPTIBLE	1,502
MANTEQUILLA	CREMA	64	RESISTENCIA INTERMEDIA	1,336
CALIMA	ROJO MOTEADO CON CREMA	85	SUSCEPTIBLE	1,661
RENACIMIENTO	CREMA MOTEADO CON ROJO	80	RESISTENCIA INTERMEDIA	1,587
BARRILES	ROJO	68	SUSCEPTIBLE	1,905
PRIMAVERA	AMARILLO CANARIO	70	SUSCEPTIBLE	1,723
IDIAP-R2	ROSADO	81	RESISTENCIA INTERMEDIA	2,358
IDIAP-C1	ROJO MOTEADO	82	RESISTENCIA INTERMEDIA 2,177	
IDIAP-R3	ROJO	80	RESISTENCIA INTERMEDIA 2,485	
Talamanca	NEGRO	80	RESISTENTE	2,500

¹MF= Madurez Fisiológica

FUENTE: Tomado de IDIAP 1995 y modificado por E. Lorenzo.

La semilla certificada de la variedad mejorada (IDIAP-R2 e IDIAP C1) ha sido utilizada en siembras experimentales y comerciales en el área de Caisán, San Andrés y Río Sereno, con excelentes resultados, obteniéndose rendimientos superiores a los 2,000 kg/ha (40 qq).

Existen otros cultivares de frijol que han mostrado buen grado de tolerancia al patógeno en Caisán, como lo es el Talamanca que es de grano pequeño.

Manejo Químico

Generalmente, se recomienda la aplicación foliar de químico de contacto o sistémicos para el manejo de la mustia hilachosa.

Durante los años 1994 y 1995, se evaluó el efecto de una, dos y tres aplicaciones de fungicidas en el control de la mustia hilachosa en la variedad IDIAP-R2 (resistencia intermedia) y se determinó que con dos aplicaciones de benomil + clorotalonilo en dosis de 125 y 250 g i.a./ha respectivamente, se obtuvieron los rendimientos más altos (2,381 kg/ha) comparados con los rendimientos obtenidos con solo la aplicación de benomil (1,955 kg/ha) y la menor severidad de la mustia hilachosa con 20% (Lorenzo y González 1995b).

En los años 1996 y 1997, se validó el manejo integrado de la mustia hilachosa en el cultivo de frijol (Cuadro 2) en fincas de productores de Caisán y como resultado de ello, se obtuvieron plantaciones con menor enfermedad y rendimientos mayores a los obtenidos por los productores, con costos de producción más bajos (Cuadro 3).

CUADRO 2. TECNOLOGÍA IDIAP PARA EL MANEJO INTEGRADO DE LA MUSTIA HILACHOSA.

Práctica propuesta	Descripción
Variedades	Semilla certificada de variedades mejoradas de resistencia intermedia a la mustia hilachosa: IDIAP-R2 y IDIAP-C1.
Densidad	Siembras a 0.50 m entre hileras y 0.20 m entre sitios depositando dos semillas por sitio.
Fecha de siembra	Período comprendido entre el 20 de octubre y el 20 de noviembre, iniciando en los terrenos inclinados y finalizando, con los terrenos con poca inclinación.
Labranza	De conservación utilizando coberturas de rastrojos de maíz.
Control químico	Dos aplicaciones de benomil + clorotalonilo en dosis de 125 y 250 g i.a./ha, respectivamente, a partir de los primeros síntomas.

ANÁLISIS ECONÓMICO

Con la tecnología generada por el IDIAP (Anexo1) para el cultivo de frijol poroto, se pueden obtener rendimientos superiores a los 40 qq/ha, con un costo de producción de B/. 1,558/ha, aproximadamente, lo cual permite una buena rentabilidad para el productor.

CUADRO 3. COSTO DE PRODUCCIÓN DE UNA HECTÁREA DE POROTO (VARIEDAD IDIAP-R2) EN CAISÁN.

A- INSUMOS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR TOTAL
Semilla	qq	2	90.00	180.00
Fertilizante (18-46-0)	qq	3	66.00	198.00
Urea 46 %	qq	4	47.00	188.00
Herbicida (glifosato)	l	4	11.00	44.00
Herbicida (quemante)	l	2	7.00	14.00
Fungicida (benomil)	kg	1.50	13.00	19.50
Fungicida (clorotalonilo)	l	1	16.50	16.50
Insecticidas (piretroides)	l	0.5	10.75	5.38
Caracolcida	lb	5	2.50	12.50
Adherente	l	1	3.75	3.75
SUBTOTAL				624.00
B- MANO DE OBRA				
Chapeo	Jornal	4	8.00	32.00
Control de malezas (Aplic. Herb)	Jornal	6.5	8.00	52.00
Siembra y abonamiento	Jornal	15	8.00	120.00
Control de plagas y enferme.	Jornal	4.5	8.00	36.00
Cosecha (Arranque)	Jornal	6	8.00	48.00
Amontonamiento	Jornal	3	8.00	24.00
Aporreo (Trilla mecánica)	Jornal	1	8.00	8.00
Secado y limpieza del grano	Jornal	4	8.00	32.00
Selección y empaque	Jornal	7	8.00	48.00
SUBTOTAL				400.00
C- OTROS GASTOS				
Combustible	gl	4	4.00	16.00
Aceite fuera de borda	cuarto	1	2.00	2.00
Transporte de insumos	qq	7	0.50	3.50
Transporte de cosecha	qq	40	0.50	20.00
Desgranadora mecánica	qq	40	2.00	80.00
Sacos	unidad	40	0.25	10.00
Alquiler de terreno	ha	1		160.00
SUBTOTAL				288.00
Imprevisto 8%	B/.			104.96
Seguro agrícola 6%				78.72
Intereses (10%, 6 meses)				141.70
GRAN TOTAL				1558.66

La práctica de manejo integrado permite reducir los costos por quintal a B/. 34.00 en comparación con los B/. 41.00 que obtiene el productor.

La relación beneficio costo en la práctica de manejo integrado es de 0.76, muy superior a la que se obtiene con la práctica del productor que es de 0.46 (Cuadro 4).

CUADRO 4. BENEFICIO COSTO DEL MANEJO INTEGRADO DE LA MUSTIA HILACHOSA EN EL CULTIVO DE FRIJOL POROTO EN PANAMÁ.

CONCEPTO	PRACTICA MEJORADA ²	PRACTICA DEL PRODUCTOR ²
Rendimiento/ha ajustado 10%	44 qq1	36 qq1
Beneficio Bruto	2,640	2,160.00
Menos costo de manejo de M. H. ²	39.00	94
otros costos de producción	1,499.66	1,473.66
Costo/quintal	34.00	41.00
Beneficio neto	1,140.34	686.34
Beneficio/costo	0.76	0.46

¹ Precio de venta en el mercado nacional B/. 60.00/qq. Febrero 2008. M.H. Mustia Hilachosa. ² Anexo 1.

Entre las ventajas que resultan del manejo de la mustia hilachosa en el frijól poroto se mencionan:

- Disminución de 41% en el costo de manejo de la enfermedad.
- Aumento del 19% en los rendimientos del cultivo.
- Disminución en la contaminación ambiental.
- Incremento de 60% en los beneficios económicos.
- Conservación del suelo.
- Mejor calidad de la producción.

BIBLIOGRAFÍA

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1994. Problemas de producción del frijol en los trópicos. 2 ed. Ed. Pastor Corrales, M.; Schwartz, H.F. Cali, Colombia. 805 p.

IDIAP (instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá). 1995. Poroto (*Phaseolus vulgaris* L.) Guía Técnica para su cultivo. Panamá. IDIAP. 26 p.

LORENZO, E; GONZALEZ, F. 1994. Efecto de la densidad de la cobertura sobre la severidad de la mustia hilachosa en el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en Caisán. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. Panamá, IDIAP. 9 p.

LORENZO, E; GONZALEZ, F. 1995a. Efecto del tratamiento químico en la severidad de la mustia hilachosa en el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en labranza de conservación bajo dos coberturas. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. Panamá, IDIAP. 13 p.

LORENZO, E; GONZALEZ, F. 1995b. Efecto de los fungicidas sobre velocidad de desarrollo de la mustia hilachosa bajo dos sistemas de labranzas. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. Panamá, IDIAP. 10 p.

LORENZO, E; GONZALEZ, F. 1995c. Respuesta de los cultivares mejorados del frijol común *Phaseolus vulgaris* L. al arreglo topológico y densidad de siembra. Instituto de Investigación agropecuaria de Panamá. Panamá, IDIAP. 8 p.

RODRIGUEZ, E; LORENZO, E; DE GRACIA, R; GONZÁLEZ, G; GONZÁLEZ, F. 1997. Manual Técnico para el manejo integrado de frijol común o poroto (*Phaseolus vulgaris* L.) en el sistema de mínima labranza. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. Panamá, IDIAP. 75 p.



ANEXO

ANEXO 1. MANEJO DE LA MUSTIA HILACHOSA EN EL CULTIVO DE POROTO.

PRÁCTICA PROPUESTA	PRÁCTICA DEL PRODUCTOR
<p><u>Preparación del terreno:</u> Coberturas del suelo.</p> <p><u>Variedad:</u> IDIAP-R2 de resistencia intermedia a la mustia hilachosa.</p> <p><u>Distancia de siembra:</u> 0.50 m x 0.20 m depositando dos semillas por sitio, semilla certificada.</p> <p><u>Aplicación de fungicidas:</u> Dos aplicaciones de benomil + clorotalonilo en dosis de 125 y 250 g i.a./ha</p>	<p><u>Preparación del terreno:</u> Coberturas del suelo.</p> <p><u>Variedad:</u> Rosado criollo susceptible a la mustia hilachosa.</p> <p><u>Distancia de siembra:</u> 0.60 x 0.30 m depositando de tres a cuatro semillas por sitio, de grano comercial.</p> <p><u>Aplicación de fungicidas:</u> Cinco aplicaciones de mancozeb + benomil.</p>

MANUAL TÉCNICO

MANEJO INTEGRADO DE LA MUSTIA HILACHOSA EN
EL CULTIVO DE FRIJOL POROTO (*Phaseolus vulgaris* L.)

Es una publicación del



COMITÉ DE REVISIÓN TÉCNICA

Rodrigo Morales, M.Sc.
José Lezcano, M.Sc.
Ricardo Jiménez, M.Sc.
Leonardo Marcelino, M.Sc.
Gladys González D., M.Sc.
Emigdio Rodríguez, M.Sc.
Pedro Guerra, M.Sc.
Manuel H. Ruiloba, Ph.D.
Audino Melgar, Ing. Agro.
Carlos Saldaña, M.Sc.

REVISORES TÉCNICOS

Jorge O. Aued H. Ph.D.
Carmen Y. Bieberach Forero, M.Sc

EDICIÓN

Neysa Garrido, M.Sc.
Magdalena Justavino, M.Sc.

COLABORACIÓN

Licda. Betzy Rodríguez

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

Nadhia Subía Vargas

IMPRESIÓN

Departamento de Publicaciones
Nivel Central, Panamá
Primera edición: 2009 - 100 ejemplares
Reimpresión: 2012 - 50 ejemplares

