

# 3ER. TALLER INTERNACIONAL SOBRE MUSTIA HILACHOSA DEL FRIJOL



EXPOSICIONES Y RECOMENDACIONES

**IPROFRIJOL**

para Centroamérica,  
México y el Caribe

DOCUMENTO: 94/2

PANAMA, PANAMA 22-26 DE NOVIEMBRE DE 1993

# PROFRIJOL

EL PROGRAMA COOPERATIVO REGIONAL DE FRIJOL DE CENTROAMERICA, MEXICO Y EL CARIBE, TIENE COMO OBJETIVO APOYAR LA INVESTIGACION Y GENERACION DE TECNOLOGIA E IMPULSAR LA COLABORACION ENTRE LOS TECNICOS QUE LO CONFORMAN PARA AYUDAR A RESOLVER LOS PROBLEMAS LIMITANTES DE LA PRODUCCION Y CONSUMO DE FRIJOL EN LA REGION.

LA REALIZACION DE PROFRIJOL, HA SIDO POSIBLE POR EL APOYO ECONOMICO BRINDADO POR LA COOPERACION SUIZA AL DESARROLLO (COSUDE) COMO DONANTEPRINCIPALYDEL APOYO CIENTIFICO Y ADMINISTRATIVO DEL CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT).

**OFICINA DE COORDINACION REGIONAL DE PROFRIJOL**

CESDA, SAN CRISTOBAL - REPUBLICA DOMINCANA

TELS.: (809) 528-7317 (CESDA) • (809) 528-7898 (DIRECTO)

# FILOSOFIA DEL PROGRAMA

El trabajo de PROFRUOL se basa en la cooperación y fortalecimiento científico-tecnológico entre programas de investigación de países con problemas comunes en la región.

## **Sus premisas son:**

- El aprovechamiento de las diferentes condiciones y recursos de programas y países miembros, mediante la unión de sus esfuerzos.
- El aprovechamiento común de los resultados de la investigación mediante la difusión de materiales y métodos tecnológicos entre todos sus miembros.

## **PARTICIPANTES**

PROFRUOL está integrado por los Programas Nacionales de Frijol, con participación activa en la ejecución de proyectos de investigación en los siguientes países:

Costa Rica  
Cuba  
El Salvador  
Guatemala  
Haití

República Dominicana

Honduras  
México  
Nicaragua  
Panamá  
Puerto Rico

# I N D I C E

TEMAS	PAGS. No.
Introducción.....	1 -5
Desarrollo del Taller.....	6
Programa.....	7 -9
Desarrollo de una Metodología para La Inoculación de <u>Rhizoctonia solani</u> -Kuhn para Diferenciar Genotipos Resistentes.....	10 -11
Control Integrado de Babosa y Mustia Hilachosa en el Sistema Relevo Maíz y Frijol.....	12 -21
Manejo Integrado de Mustia Hilachosa ( <u>Thanatephorus cucumeris</u> (Frank) Donk, en Frijol Común ( <u>Phaseolus vulgaris</u> ).....	22 -30
Manejo Integrado de la Mustia Hilachosa Causado por <u>Thanatephorus cucumeris</u> (Frank) Donk en el Frijol Común ( <u>Phaseolus vulgaris</u> L).....	31 -52
Manejo Integrado de Mustia Hilachosa en el Cultivo de Frijol Común.....	53 -63
Efecto de la Densidad de Cobertura sobre la Severidad de la Mustia Hilachosa en el Frijol Común <u>Phaseolus vulgaris</u> L. En Caísan, Panamá.....	64 -92
Progreso en las Investigaciones de la Mustia Hilachosa en República Dominicana.....	93 -102
Epidemia y Manejo de la Mustia Hilachosa del Frijol Común Causado por <u>Rhizoctonia</u> <u>solani</u> Kuhn.....	103-116
Caracterización Electroforética de la Variabilidad Genética de la Resistencia de Frijol Común a Mustia Hilachosa.....	117-131
Selección de Líneas de Frijol Resistentes a la Mustia Hilachosa y Antracnosis, para uso Potencial en Hibridación.....	132-139

Interacción entre Genotipos de Frijol y Aislamientos de <u>Rhizoctonia solani</u> -Kuhn. Heredabilidad de la Resistencia a la Mustia Hilachosa <u>Thanatephorus cucumeris</u> (Frank) Donk. En Cultivares y Poblaciones F1 y F2 de Frijol Común <u>Phaseolus vulgaris</u> .....	140-164
Evaluación y Selección de Cultivares de Frijol Común ( <u>Phaseolus vulgaris</u> L.) con Resistencia a Mustia Hilachosa, <u>Thanatephorus cucumeris</u> (Frank) Donk.....	165-175
El Efecto de la Mustia Hilachosa en la Calidad y Viabilidad de la Semilla de Coloración Blanca, Negra y Rojo Moteado del Frijol Común.....	176-184
Importancia de la Mustia Hilachosa en República Dominicana.....	185-196
Resultados y Perspectiva del Mejoramiento Genético, Líneas Desarrolladas, Liberación de Variedades, Producción de Materiales Básicos y Caracterización de Fuentes de Resistencia.....	197-209
Resultados de la Discusión de los Grupos de Trabajo sobre Mejoramiento, Estudios Epidemiológicos y de Manejo Agronómico para Mustia Hilachosa.....	210-214
<b>Listado de Participantes.....</b>	<b>215</b>

Interacción entre Genotipos de Frijol y Aislamientos de <u>Rhizoctonia solani</u> -Kuhn. Heredabilidad de la Resistencia a la Mustia Hilachosa <u>Thanatophorus cucumeris</u> (Frank) Donk. En Cultivares y Poblaciones F1 y F2 de Frijol Común <u>Phaseolus vulgaris</u> .....	140-164
Evaluación y Selección de *Cultivares de Frijol Común ( <u>Phaseolus vulgaris</u> L.) con Resistencia a Mustia Hilachosa, <u>Thanatophorus cucumeris</u> (Frank) Donk.....	165-175
El Efecto de la Mustia Hilachosa en la Calidad y Viabilidad de la Semilla de Coloración Blanca, Negra y Rojo Moteado del Frijol Común.....	176-184
Importancia de la Mustia Hilachosa en República Dominicana.....	185-196
Resultados y Perspectiva del Mejoramiento Genético, Líneas Desarrolladas, Liberación de Variedades, Producción de Materiales Básicos y Caracterización de Fuentes de Resistencia.....	197-209
Resultados de la Discusión de los Grupos de Trabajo sobre Mejoramiento, Estudios Epidemiológicos y de Manejo Agronómico para Mustia Hilachosa.....	210-214
<b>Listado de Participantes.....</b>	<b>215</b>

## INTRODUCCION AL III TALLER INTERNACIONAL SOBRE MUSTIA HILACHOSA

Por: Ing. Freddy Saladín García  
Coordinador Regional PROFRIJOL

Desde 1993, el Programa de Frijol -CIAT hizo patente sobre el efecto de esta enfermedad en la producción de frijol en las zonas del Trópico caliente, húmedo y lluvioso de Centro y Sur América. Entre 1974-1975, los estudios llevados a cabo por el Instituto Colombiano Agropecuario -ICA en Montería, Colombia permitieron establecer el Primer Vivero Internacional de Mustia -IBWBN constituido por unas 100 líneas que fueron distribuidas por CIAT para su evaluación a nivel de la región.

Más tarde en 1978-80 con el inicio del Programa del Frijol para Centroamérica, México y El caribe, y el esfuerzo desarrollado por los Dres. John Abawi, David Thurston, José Galindo -Universidad de Cornell; Ing. Bernardo Mora -Ministerio de Agricultura y Ganadería -Costa Rica; Dr. Guillermo Gálvez y Dr. Steve Beeve -CIAT, entre otros, pudieron desarrollar metodologías de manejo integrado y mejoramiento varietal para frijol negro que permitían una alternativa de producción de frijol en zonas con problemas de la enfermedad.

En noviembre de 1983 fue celebrado un taller sobre Mustia-Apion patrocinado por el CIAT, en el cual se dieron a conocer los resultados en el control de la enfermedad y la necesidad de formar una red de investigadores en los países del área a fin de trazar

una estrategia de trabajo que permita obtener resultados rápidos y eficientes para el control del agente causal de esta enfermedad.

Un segundo taller fue celebrado en noviembre de 1986 con la participación de los investigadores pioneros y representantes de los programas nacionales de frijol de Costa Rica, El Salvador, Guatemala, México, Panamá y República Dominicana con el objetivo de conocer la situación actual, avances de resultados y transferir tecnología.

Para el control de la enfermedad se estableció una estrategia basada en:

- a) Reducción del inóculo primario mediante el uso de cobertura naturales (malezas), rotación de cultivos, arado de suelo, sistema de siembra, uso de semillas limpias.
- b) Para detener el avance de la enfermedad, el empleo de prácticas culturales como época de siembra, uso de camellones, drenaje, arquitectura de la planta de frijol y empleo de marcos de siembra y densidades de poblaciones adecuadas.
- c) **Control químico para la reducción del inóculo secundario a base de Duter (Trifeniltin hidróxido de estaño - 47.5%) en zonas con alta incidencia y severidad de la enfermedad y tratamiento al follaje con Difolatan, Maneb o Benomyl en zonas con moderada presión de la enfermedad.**

Para las investigaciones a desarrollar a mediano y largo plazo se determinaron las necesidades de estudios para:

- I. Influencia del sistema de cultivos (cobertura, rotación, relevo y arado del suelo sobre la persistencia del patógeno y otros microorganismos; plagas y factores físico-químicos del suelo versus rendimiento del cultivo.
  
- II. Cuantificación del inóculo en los lotes en los cuales se evalúa el VIM y la variabilidad del patógeno (grupos de anastomosis) y el papel del estado sexual por zonas de producción.
  
- III. Trasmisión del patógeno a través de las semillas y de las condiciones agroclimáticas (temperatura - lluvias y suelo) sobre el desarrollo de la enfermedad.
  
- IV. En el mejoramiento varietal se enfatizó en la necesidad de estudiar la herencia de la tolerancia a la enfermedad; manejo de poblaciones por pedigree y por selección negativa sobre 2-3 generaciones y evaluar las poblaciones bajo condiciones de presión moderada del patógeno, ya que la alta presión que se manifiesta en la zona de Esparza -Costa Rica no permite seleccionar niveles intermedios de tolerancia.

En el período 1987-92, PROFRIJOL-CIAT patrocinaron dos proyectos regionales de investigación sobre la enfermedad:

- a) . Proyecto Mustia Hilachosa con la participación en la ejecución por Costa Rica, El Salvador, República Dominicana en el Trienio 1987-89 y de República Dominicana, Panamá y El Salvador en el período 1990-92.
  
- b) . Proyecto de caracterización Electroforética de la variabilidad genética de la tolerancia del frijol común a la enfermedad ejecutado por la Universidad de Costa Rica con un objetivo específico.

Los Objetivos Generales del primer proyecto fueron:

- Generar y seleccionar líneas de frijol con resistencia de los tipos rojo y negro pequeños; granos grandes y medianos caribeño y que sean fuentes de resistencia para programas nacionales de la región.
  
- Identificar nuevas fuentes de resistencia y selección de padres para su utilización en los programas de mejoramiento.
  
- Evaluación e integración de prácticas de cultivo de bajo costo que reduzcan la severidad de la enfermedad y aumenten la productividad del cultivo a nivel del agricultor.

Objetivos Específicos.

- Desarrollar un paquete tecnológico de manejo integrado para el control de la enfermedad.
- Establecer infraestructuras para apoyar programas nacionales de mejoramiento.
- Obtener líneas y variedades de gran capacidad de rendimiento y con alto grado de resistencia.
- Determinar las pérdidas causadas por el patógeno y su importancia a nivel nacional.
- Determinar la tolerancia de materiales del tipo caribeño a las variantes del patógeno.
- Establecer parcelas demostrativas a nivel de productores para el control de la enfermedad.

El evento que hoy iniciamos es fruto de la programación del Plan Operativo Anual- POA-93/94 de PROFRIJOL y pretendemos que las temáticas de las exposiciones de los diferentes participantes sirvan de base para un análisis y reprogramación, si amerita el caso, de las actividades en ejecución de los proyectos DORADO-BACTERIOS IS-MUSTIA, DORADO-ANTRACNOSIS-MUSTIA y MIP-MUSTIA A para alcanzar una mejor eficiencia en los objetivos generales y específicos de los mismos.

## 2. Desarrollo del Taller.

El taller comprendió exposiciones de trabajo: sobre dos aspectos fundamentales. En primer término se presentaron unas 7 conferencias sobre estudios epidemiológicos y manejo integrado y agronómico de la enfermedad. Asimismo se presentaron 6 trabajos sobre mejoramiento genético del frijol contra la enfermedad.

Por otra parte se invitó al Ing. Bernardo Mora Brenes para que dictara una charla magistral sobre epidemiología y manejo de la mustia hilachosa al final del evento se formaron 3 grupos de trabajo los cuales presentaron luego los resultados de las discusiones sobre mejoramiento, estudios epidemiológicos y de manejo agronómico. El taller concluyó con una gira a la zona de Caisán para observación de los trabajos que se estaban llevando a cabo en el área.

PROGRAMA DEL III TALLER INTERNACIONAL DE MUSTIA HILACHOSA

Lugar: Hotel Executive -Panamá, Panamá

Fecha: 22/11/93

Día: Lunes 22

1. Registro e Inscripción de Participantes.
2. Inauguración del Evento.

Moderador: Ing. Omar Alfaro

- Palabras del Director del IDIAP -Alfonso Alvarado Dumont  
Sub-director General IDIAP  
  
-Lie. Elmer López  
Sub-director Administrativo.
- Palabras del Presidente del Comité Ejecutivo -PROFRIJOL.

3. Café.

4. Introducción al III Taller Internacional de Mustia Hilachosa. -  
Por: Freddy Saladín García.

Exposiciones de Trabajos sobre Epidemiología y Manejo Integrado.

Moderador: Marcial Pastor Corrales -CIAT.

5. Desarrollo de Metodología para la Inoculación de Rhizoctonia solani -Kuhn para Diferenciar Genotipos Resistentes.

Por: Tania Polanco -UPR

6. Manejo Integrado de la Babosa y Mustia Hilachosa en el Sistema Maíz-Frijol en Relevo.

Por: Norman D. Escoto -Honduras.

7. Receso - Almuerzo.

8. Manejo Integrado de Mustia Hilachosa (Thanatephorus cucumeris (Frank) Donk, en Frijol Común (Phaseolus vulgaris L.) en El Salvador.

Por: Rolando V. Elias -El Salvador.

9. Manejo Integrado de la Mustia Hilachosa.

10. Receso - Café.

11. Proyecto Manejo Integral de la Mustia Hilachosa.

Por: Floribeth Mora -Costa Rica.

12. Efecto de la Densidad de Cobertura sobre la Severidad de 1.a Mustia Hilachosa (Thanatephorus cucumeris (Frank) Donk, en el Frijol Común (Phaseolus vulgaris L.) en Caisán -Panamá.

Por: Edwin Lorenzo -Panamá.

13. Progreso en las Investigaciones de la Mustia Hilachosa en República Dominicana.

Por: Graciela Godoy de Lutz -Rep. Dom.

14. Discusión General.

Charla Magistral.

Martes 23/11/93.

Moderador: Dra. Graciela Godoy de Lutz.

15. Manejo Cultural y Estudio Epidemiológico de la Mustia Hilachosa \* del Frijol.

Por: Dr. Bernardo Mora -Costa Rica.

16. Receso - Café.

Exposiciones Sobre Mejoramiento Genético.

Moderador: Dr. James Beaver -UPR.

17. Estudios Electroforético de la Mustia y Mejoramiento de Líneas de Frijol Tolerantes a Razas de Mustia.

**Por: Rodolfo Araya -Costa Rica.**

18. Interacción entre Genotipos de Frijol y Aislamiento de Rhizoctonia solani Kuhn. La heredabilidad de la Resistencia a la Mustia Hilachosa (Thanatephorus cucumeris (Frank) Donk, en Cultivares F1 y F2 de Frijol Común (Phaseolus vulgaris L.).

Por: Emigdio Rodríguez -Panamá.

19. Evaluación y Selección de Cultivares de Frijol Común  
(Phaseolus vulgaris L.) con Resistencia a Mustia Hilachosa  
(Thanatephorus cucumeris (Frank) Donk.

Por: Edwin Lorenzo -Panamá.

20. Resultados y Perspectivas del Mejoramiento Genético. Líneas  
Desarrolladas y Caracterización de Fuentes de Resistencia.

Por: Víctor M. Landa -Rep. Dominicana.

21. Discusión General.

22. Receso - Almuerzo.

23. El Efecto de la Mustia Hilachosa en la Calidad y Viabilidad de  
la Semilla de Frijol en Variedades Blancas y Rojo Moteado.

Por: Juan Arias -Rep. Dominicana.

24. Importancia de la Mustia Hilachosa en República Dominicana,  
Perspectivas de Integración de Trabajos a Nivel Regional.

Por: Julio C. Nin -Rep. Dominicana.

25. Receso - Café.

26. Discusión General.

Miércoles 24/11/93.

27. Discusión Grupos de Trabajo.

Moderador: Ing. Freddy Saladín García.

- Grupos de Trabajos sobre Aspectos de Mejoramiento; Estudios  
Epidemiológico y Manejo Agronómico.
- Grupo Mejoramiento -Coordinador Dr. James Beaver.
- Grupo Estudios Epidemiológico -Coordinador Dr. Pastor Corrales.
- Grupo Manejo Agronómico -Dr. Bernardo Mora.

28. Receso - Almuerzo

- 29. Presentación de Grupos.**

Jueves 25/11/93. Viaje a Caisán -Panamá.

**Viernes 26/11/93. Regreso de Participantes a sus Países**  
Respecli v o s .

Desarrollo de una Metodología para la Inoculación de Rhizoctonia solani -Kutin para Diferenciar Genotipos Resistentes.

Por: Tania Polanco -UPR

#### RESUMEN

Seis aislamientos de Rhizoctonia solani fueron obtenidos del tejido de hojas, vainas y semillas de habichuela (Phaseolus vulgaris L.) y de lesiones en las hojas de las malezas Leptochloa filiformis y Euphorbia sp. Los aislamientos se-recolectaron en Isabela y Corozal, Puerto Rico. Fueron caracterizados utilizando como criterios el color de la colonia,- el crecimiento radial, tamaño de los esclerocios de las hifas. Se determinó la condición nuclear y los grupos de anastomosis. La patogenicidad y virulencia se determinaron bajo condiciones de invernadero.

Se desarrolló una metodología de inoculación para estudiar la reacción de genotipos de habichuela a la mustia hilachosa, cuyo agente causal es Rhizoctonia solani. Fueron estudiados tres métodos de inoculación, tipo masivo, tipo gotas y discos de 0.5 cm de papa dextrosa agar, con micelio del hongo. Se evaluaron edades **de inóculo de ocho, seis, cuatro y dos días en la manifestación de** síntomas de la enfermedad. Otros estudios determinaron la influencia de los cotiledones, las hojas unifoliadas, la primera, segunda, tercera y cuarta trifoliada en la expresión de síntomas de mustia hilachosa .

Para la evaluación de los genotipos de habichuela se desarrolló una escala de 1-5, donde 1=sin síntomas, 2=lesiones de 0.4-0.5 cm de diámetro y folíolos sin clorosis, 3=lesiones de 0.6-0.7 cm de diámetro, irregulares y clorosis, 4=lesiones de 0.8-1.0 cm de diámetro y más de la mitad de los folíolos con clorosis y 5=necrosis severa y defoliación.

Se encontró que los aislamientos de Rhizoctonia solani que causan la mustia hilachosa en Puerto Rico son tipo macro y microescleróticos. Se observaron variaciones en el color de la colonia, tamaño de los esclerocios y en el crecimiento radial. Los aislamientos de Isabela correspondieron a los grupos de anastomosis AG-1-IB. El método de inoculación más efectivo fue el de gotas, utilizando un volumen de 10 ml (aprox. 20,000 propágulos/cc) y una dilución de inóculo de 100 ml de agua por placa de petri, de 10/100 mm de diámetro. La edad de inóculo más efectiva fue la de cuatro días. No hubo diferencias en la manifestación de síntomas de la primera, segunda, tercera y cuarta hojas trifoliadas. La escala de 1-5 fue efectiva en identificar diferencias entre genotipos en la reacción a la mustia hilachosa. Los genotipos BAT-477, 9283-4 Y 9338-2 presentaron menos severidad en la manifestación de síntomas de mustia hilachosa, al compararlos con el desarrollo de síntomas de la variedad susceptible Arroyo Loro.

TITULO: Control Integrado de Babosa y Mustia Hilachosa en el Sistema Relevo Maíz y Frijol.

INVESTIGADORES RESPONSABLES:

F. Rodríguez

N. Escoto

I. RESUMEN.

El estudio se realizó en los ciclos de cultivo de postrera 1991 y 1992 en tres localidades comprendidas en el valle de Jamastrán, ubicado a 450 msnm con temperaturas y precipitación promedios de 24 °C y 1,200 mm anuales respectivamente, los objetivos del proyecto se conciben como una estrategia para transferir tecnología sobre el control de Babosa en primera, que permita realizar a su vez un adecuado control de Mustia hilachosa, aprovechando la cobertura de suelo provocada por los residuos de cosecha y por el deshoje y despunte que resulta de la preparación de suelo, los tratamientos evaluados fueron 0, 1, y 2 aplicaciones de Benomil en dosis de 0.5 kg/ha a 20 y 30 días después de siembra, los resultados sobre muestreos y control de Babosa en primera fueron en un 90% positivos, confirmándose que el control de babosa en primera es imprescindible para regiones problemáticas, la evaluación de severidad permitió estimar diferencias significativas a favor de los tratamientos con una y dos aplicaciones, las diferencias promedios fueron de 300 kg/ha a favor de los tratamientos con dos aplicaciones de Benomil, en cambio al comparar los tratamientos con una aplicación y cero aplicación los primeros resultaron ser superiores en un 80% con diferencias significativas, esto permite puntualizar que una o dos aplicaciones dependiendo de la presión de la enfermedad en la zona, resultan ser económicamente rentables en lotes con antecedentes de daños severos de mustia hilachosa.

II. REVISION DE LITERATURA.

Las babosas (*Sarasinula Plebeia Sensulata*), es considerada una plaga de importancia económica por su daño directo al cultivo de frijol. Al principio de la década del setenta la babosa se considera plaga de importancia causando daños en las siembras de postreras en las zonas frijoleras más importantes de maíz (PROMYF L976). En 1979 G. Wheeler inicia por primera vez en el país trabajos de investigación en el control de las principales plagas de importancia en el cultivo de frijol, recomienda el uso de cebos envenenados a base Ortho B diluido a 20% con maíz molido, carbaryl y maíz molido 23 kilogramos, el uso de insecticidas sistemáticos metostolan a 0.25 kilogramos/ha. da fitoprotección significativa en la defoliación por babosas y a la vez ataque de *Empoasca* spp hasta 45 días.

En el manejo integrado para el control de la enfermedad utilizando preparaciones del suelo con aratíu profundo y preparaciones del suelo con rastra; siembras sobre camellones y a nivel del suelo utilización de control químico con una variedad susceptible, los resultados indican que el factor determinante para la consecución de rendimientos económicos bajo condiciones de presión es mediante el control químico de ésta (Proyecto titulado XII, 1986).

Según Gálvez, Galindo y Castaño (1982) el control de la Mustia hilachosa mediante prácticas culturales incluye:

- a. La siembra de semilla libre de contaminaciones internas o externas.
- b. La eliminación de residuos de cosecha infestados.
- c. La rotación con cultivos no hospedantes (maíz, gramíneas en general, etc.).
- d. La siembra con suficiente antelación para que el cultivo madure antes de que empiece la estación lluviosa.
- e. La siembra en surcos espaciados.
- f. Uso de coberturas.
- g. Un sistema de no labranza o cero labranza.

La práctica cultural más importante en el control de esta enfermedad es el uso de coberturas ya que éstos previenen el salpique de suelo sobre el follaje reduciendo así la incidencia y severidad de la enfermedad, el uso de esta práctica depende de la extensión sembrada y de los materiales disponibles en la zona para proveer coberturas.

## II. INTRODUCCION

En el presente informe se dan a conocer los avances más importantes logrados por el proyecto de investigación temática sobre control integrado de babosa y Mustia hilachosa en el sistema de relevo maíz-frijol; financiado con fondos del PRIAG, para los períodos de siembra de 1991 y 1992 en ciclos de postrera en el Valle de Jamastrán. Estos avances, en su mayoría están relacionados a prácticas de elaboración y efectividad del cebo pelít, muéstreos, controles de Babosa y prácticas de manejo integrado de Mustia hilachosa, además el informe contiene una revisión de literatura de los aspectos conocidos y relacionados al control de Babosa, Mustia hilachosa y el manejo integrado de ambas limitantes del cultivo. Es de hacer notar, que las actividades de manejo de los ensayos han sido coordinadas con los extensionistas de las tres agencias de extensión donde se realizarán las actividades de planeación y ejecución del proyecto de investigación.

En 1983 el proyecto integrado de plagas en Honduras (MIPH) bajo la dirección del Dr. K. Andrews realizó trabajos de investigación, estudios ecológicos, controles culturales y químicos de la babosa.

ANDREWS, (1989), recomienda hacer aplicaciones químicas anticipadas varias semanas o inclusive meses antes de la siembra de frijol, se debe seleccionar la mejor época para aplicar cebo, sugiere hacer aplicaciones a principio de la época lluviosa (mayo-junio) pueden ser útiles que se combatirán las babosas reproductoras que han sobrevivido la época de cuatro y seis meses de sequía. Al usar el control químico con suficiente anticipación, cebos de alta calidad y protección mecánica dan un buen efecto de control de la babosa.

Una de las prácticas realizadas por los agricultores de algunas zonas de Honduras antes de la siembra de septiembre del frijol, para controlar babosas es la quema de rastrojos de maíz y residuos de malezas cortadas manualmente o quemadas con herbicidas de contacto. Herrera y Valverde (1985) reportaron que cinco días después de la quema hubo una reducción de 75% en la cantidad de babosas encontradas activas durante la noche por un período de 2 a 3 semanas como un control abiótico, posiblemente que con poblaciones altas el control no sea suficiente y es necesario integrar el manejo de la babosa con otros métodos de control, basura, trampa, matanza nocturna, cebos y control de malezas. La quema rápida es una respuesta rápida de los agricultores al grave daño que le provoca la babosa principalmente en sistemas de relevo maíz, frijol.

Gran parte de área sembrada de frijol es afectada por la enfermedad Mustia Hilachosa (Thanatephorus cucumeris). La Mustia hilachosa es una enfermedad considerada de mucha importancia en el país durante cinco años, en áreas con condiciones favorables para su desarrollo, pueda causar una defoliación rápida y drástica que causa a las plantas afectadas pérdidas en el rendimiento y calidad del grano comercial en el orden del 40%-85% (1988 CIAT 1974), la enfermedad también es conocida como telaraña, quemazón, ciclo, tizón, quemazón rhizoctoniasis, etc. (Escoto, 1990).

La incorporación de resistencia genética a líneas y cultivares es la mejor opción para el control de las fuentes de resistencia detectadas hasta ahora las cuales presentan niveles de intermedios abajo dentro de la escala de evaluación de 1-9 (Mora y otros 1979).

En el control químico de la enfermedad se han detectado productos con un buen control económico que permite proteger al cultivo durante el ciclo vegetativo y en aplicaciones de los 15-25-40 y 55 días a partir de la siembra.

■ Los mejores productos fueron BRESTAN 60 y BENLATE en dosis de 0.8 Kg/Ha y 0.5 Kg/Ha. de i.a. respectivamente.

### III. OBJETIVOS

#### 3.1 Generales

Determinar el efecto del control integrado de la babosa en relación con el control integrado de la Mustia hilachosa bajo el sistema de relevo maíz-frijol.

#### 3.2 Específicos

- a. Evaluar el efecto de daño mediante el uso de prácticas culturales y control químico de la babosa.
- b. Determinar la dinámica poblacional de la babosa mediante muestreos sistematizados desde un mes de sembrado el maíz hasta un mes después de sembrado el frijol de postrera.
- c. Evaluar el efecto de la cobertura provocada por el deshoje y despunte del maíz sobre el control de la Mustia hilachosa en el cultivo de frijol.

### IV. MATERIALES Y METODOS

Los estudios se llevaron a cabo en las localidades de Jutiapa, Sartenejas y El Chichicaste, comprendidas en el Valle de Jamastrán, ubicado a 450 msnm, con una temperatura promedio anual de 24°C y una precipitación promedio de 1,200 mm, con suelos francos arcillosos y Ph de 6.5-7., los monitores de babosas en los lotes se realizaron de uno a dos meses antes de realizar la siembra de frijol, aplicando de 6-8 gramos de cebo peletizado, cada dos metros y cada dos calles de maíz, los muestreos se hacían por la tarde y al día siguiente en la mañana se procedía al conteo de babosas por postura, si el conteo salía significativo (una babosa promedio por trampa) entonces inmediatamente se aplicaba la misma cantidad de cebo pero a cada metro y sin dejar calle de por medio como una de control, esta actividad se repetía cada 20 días hasta obtener niveles no significativos de babosas. La preparación de suelo se realizó aplicando 240 cc/bomba de cuatro litros del herbicida Round-up previo a la siembra, una vez sembrado (var. Dorado), se realizó el deshoje y despunte del maíz, que junto con los residuos de malezas dejado por el herbicida permitió una adecuada cobertura en el suelo. Los tratamientos consistieron en dos frecuencias de aplicación del fungicida sistémico Benomil a razón de 0.5 kg/ha, una frecuencia consistió en hacer protección a los 20 d.d.s. y la otra frecuencia consistió en hacer aplicaciones a los 20 y 30 días después de siembra y un último tratamiento con cero aplicación. La siembra se realizó la primera semana de septiembre utilizando un diseño en bloques completamente al azar con tres repeticiones, la evaluaciones de la enfermedad se realizaron en las etapas de crecimiento V4, R6 y R8 que incluye parte del período vegetativo hasta el llenado de vainas, para medir severidad se utiliza como base la escala de

evaluación de germoplasma de frijol del CIAT (Schoonhoven y Pastor-Corrales, 1987) . El área útil de cosecha consistió en 25.6 m<sup>2</sup>, las parcelas no se fertilizaron, el control de algunas malezas se readizó con herbicida dirigido con pantalla (Round-up) porque no se pretendía hacer remoción de suelo.

## V. DISCUSION DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos relacionados con monitoreos y control de babosa en primera de dos ciclos de cultivo en tres localidades, se encuentran resumidos en el cuadro 1, observándose que el primer muestreo realizado en la última quincena de julio, solamente salió positivo para la localidad de El Chichicaste, todo lo contrario para el segundo y tercer muestreo que resultaron positivos en el 90% de los casos, la efectividad de los controles fue evidente gracias a la calidad y consistencia del cebo peletizado utilizado, ya que su acción de control mostró una duración de hasta tres días después de aplicado. Se observó también que en los primeros dos muestreos las cantidades de babosas grandes fue mucho mayor en cambio para el tercer y último comprendidos entre la última quincena de agosto y primera semana de septiembre, la cantidad de babosas pequeñas fue significativamente mayor que las adultas.

El cuadro 2, muestra el análisis combinado para severidad y rendimiento, lo mismo que las medias a través de Duncan's de postrera de 1991, se observa que existen diferencias significativas ( $P < 0.01$ ) para la variable severidad, lo que muestra los niveles de daño fueron mayores para el tratamiento sin protección, comparado con los tratamientos protegidos, lo mismo ocurre para la variable rendimiento donde también existen diferencias significativas entre 743 kg/ha y 1,126 kg/ha que corresponden a tratamientos con 0 aplicaciones y dos aplicaciones, algo similar aparece al hacer las comparaciones de medias observándose que el grupo con protección obtuvo menor porcentaje de severidad y mayor rendimiento.

En los análisis de varianza individuales y comparaciones de medias a través de Duncan's para la variable rendimiento y severidad se detectaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ) entre las medias de rendimiento en las localidades de El Chichicaste y Jutiapa, para la localidad de Sartenejas las diferencias fueron significativas ( $P < 0.05$ ), en promedio los tratamientos con dos aplicaciones superaron en rendimiento a los no protegidos hasta en 300 kg/ha en todas las localidades, los porcentajes de severidad fueron significativos en dos de las tres localidades con porcentajes promedios de daño de 8 - 12% para los tratamientos protegidos y de 60 - 35 para los tratamientos sin protección. El análisis combinado cuadro 7, para severidad muestra no significancia para localidad, esto

nos dice, que el comportamiento de la enfermedad fue similar en las tres localidades en estudio, los tratamientos y la interacción muestran significancia al ( $P < 0.01$  y  $P < 0.05$ ) respectivamente, las diferencias entre los tratamientos se mantuvo en todas las localidades, pero a su vez estos fueron diferentes entre las localidades. El cuadro 7 del análisis combinado para rendimiento señala diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ) entre localidades, siendo la localidad de El Chichicaste la que obtuvo el mejor rendimiento promedio de 930 kg/ha y la más baja fue Sartenejas con 574 kg/ha, la interacción no mostró significancia lo que demuestra que los tratamientos observan un comportamiento similar sin importar la localidad.

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Es evidente que un adecuado control de malezas en maíz contribuye satisfactoriamente a reducir el número y proliferación de babosas en campos destinados para siembras de frijol en relevo, por otra parte se facilita y se vuelve más efectiva la alternativa química de control a base de cebos envenenados, la efectividad del cebo peletizado a base de Metaldehído, maíz y maleza se puso de manifiesto al encontrarse efectos residuales de control hasta 2-3 días después de aplicado, la cobertura resultante, producto de la preparación del suelo para la siembra marcó un efecto positivo en las primeras etapas del cultivo, lo cual contribuye a reducir y proteger el cultivo del salpique ocasionado por la lluvia, que con el agregado químico se constituyen en una alternativa económicamente viable para aquellos productores con limitantes de producción de este tipo, para lo cual se recomienda que bajo el marco de manejo de la enfermedad como lo menciona en el presente estudio, dos aplicaciones a base de Benomil en dosis de 0.5 kg/ha en regiones con daños de Mustia hilachosa, aseguran la producción y contribuye a mejorar la rentabilidad del cultivo.

Cuadro 1. Muestreos de babosa de dos ciclos de siembra y niveles críticos del ensayo control integrado de babosa y mustia.

MUESTREOS	SARTENEJAS		EL CHICHICASTE		JUTIAPA	
	91-B	92-B	91-B	92-B	91-B	92-B
PRIMERO	N	N	P	P	N	N
SEGUNDO	P	P	N	N	P	P
TERCERO	P	P	P	P	P	P

P = Nivel crítico positivo  
N = Negativo

Cuadro 2. ANAVA. Combinado para severidad, rendimiento y separación de medios a través de Duncan's del ensayo control integrado de babosa y mustia hilachosa 1991-B.

TRATAMIENTOS	SEVERIDAD (%)	RENDIMIENTO (kg/ha)
0 Aplicación	35 A	743 A
1 Aplicación	16 B	1,000 B
2 Aplicación	12 B	1,126 B

Rendimiento = \* \*

c.v = 26.29%

Severidad = \* \*

c.v = 14.68%

Cuadro 3. Análisis de varianza y comparación de medias a través de Duncan's para las variables rendimiento y severidad del ensayo control integrado de babosa y mustia, localidad de Sartenejas, 1992-B.

TRATAMIENTOS	SEVERIDAD (%)	RENDIMIENTO (kg/ha)
0 Aplicación	60 A	365.98 A
1 Aplicación	18 B	567.31 A B
2 Aplicación	5 C	787.94 B

Rendimiento = \*

c.v = 12.37%

Severidad = \* \*

c.v = 21.57%

Cuadro 4. Análisis de varianza y comparación de medias a través de Duncan's para las variables rendimiento y severidad del ensayo control integrado de babosa y mustia, localidad de El Chichicaste. 1992-B.

TRATAMIENTOS	SEVERIDAD (%)	RENDIMIENTO (kg/ha)
0 Aplicación	30	712.14 A
1 Aplicación	20	1,011.46 A
2 Aplicación	10	1,066.12 B

Rendimiento = \*\*

c.v=17.93%

Severidad = N.S

Cuadro 5. Análisis de varianza y comparación de medias a través de Duncan's para las variables rendimiento y severidad del ensayo control integrado de babosa y mustia, localidad éle Jutiapa 1992-B.

TRATAMIENTOS	SEVERIDAD (%)	RENDIMIENTO (kg/ha)
0 Aplicación	35 A	567.59 A
1 Aplicación	12 B	716.97 B
2 Aplicación	8 B	805.59 C

Rendimiento = \* \*

c.v = 14.62%

Severidad = \*

c.v=20.41%

Cuadro 6. ANAVA. Combinado para la variable severidad del ensayo control integrado de babosa y mustia. 1992-B.

F.V.	g.L	C.M.
Localidad	2	1,000 N.S
Error	6	0.444
Factor A	2	37.333 * *
L x A	4	1.167 *
Error	12	0.333

C.V.. = 13.32%

Cuadro 7. ANAVA. Combinado para la variable rendimiento del ensayo control integrado de babosa y mustia. 1992-B.

F.V.	g.L	C.M.
Localidad	2	294528.531 * *
Error	6	19026.856
Factor A	2	263836.776 * *
L x A	4	11069.043 N.S
Error	12	7266.998

C.V. = 11.62%

VII. **REFERENCIAS**

Acosta, Miguel Angel (1990). Manejo integrado de la Mustia hilachosa causada por Thanatephorus cucuxneris (Frank) Dank en el frijol común (Phaseolus vulgaris L.).

Andrews, K. L. y F. Lema. Dinámica poblacional de la babosa Vaginalus plebeius, en lotes de maíz-frijol en relevo. Publicaciones MIPM-EAP No. 17 (1984) 15.p.

Andrews, K. L. Control químico de la Babosa especialmente la babosa del frijol Sarasinula plebeia. En memoria del seminario regional de fitoprotección, abril 1984.

E.A.P. Los sectores de lababosa, control en primera El Zamorano, 1985.

E.A.P. Control en la época de siembra, 1985.

Gálvez, G. E. , Galindo, J.J. y M. Castaño. La Mustia hilachosa de frijol y su control guía de estudio para ser usada como complemento de la unidad audiotutorial sobre el mismo tema. CIAT, Cali, Colombia, 1982. 20 p.

Herrera, J.J. y V. Valverde. Efecto de la quema rápida en la población de Babosa. Trabajo inédito presentado en el II seminario regional sobre babosa de frijol, 22-25 abril, 1985. El Zamorano, Honduras.

Marcucci, R.J.S. Evaluación de los métodos de control de mustia hilachosa Thanatephorus cucumeris en cultivo del frijol Phaseolus vulgaris L. Universidad del Valle de Guatemala, Guatemala, 1985.

PROMYF. Secretaría de Recursos Naturales, Dirección Regional Centro Oriental, Manual para el control de la babosa. Danlí, 1976. G.P.

Proyecto Título XII Control integrado de Mustia hilachosa, Santo Domingo, 1986.

Sequeira E., Portillo M., Taylor K., Andrews K. , Rueda, A., Fisher R. Evaluación de la práctica de quema rápida para el control de la Babosa del frijol MIPM-EAP No. 80

MANEJO INTEGRADO DE MUSTIA HILACHOSA  
(Thanatephorus cucumeris) (FRANK) **DONK,**  
EN FRIJOL COMUN (Phaseolus vulgaris L.)

PERIODO : 1990-1991-1992

PAIS : EL SALVADOR

INSTITUCION: CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA  
AGROPECUARIA Y FORESTAL.

KM. 33 1/2 CARRETERA A SANTA  
ANA, DEPTO. LA LIBERTAD, EL  
SALVADOR C.A.

TELEFONO : 3S-42-66  
38-48-47

TITULO DEL SUBPROYECTO : MANEJO INTEGRADO DE MUSTIA HILACHOSA  
(Thanatephorus cucumeris) EN FRIJOL  
COMUN (Phaseolus vulgaris L.).

AÑOS : 1990-1991-1992.

INSTITUCION : CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA  
AGROPECUARIA Y FORESTAL (CENTA).

NIVELES DE PARTICIPACION : 1990..... Participante  
1991 .....Co-Lí der  
1992 .... Co-Lí dér

PRESUPUESTO ASIGNADO : 1990 .... \$1500  
1991 .....\$1900  
1992 .... \$

INVESTIGADORES RESPONSABLES : 1990 Ing. Santos Pastora Bonilla.  
Ing. Carlos Atilio Pérez.

1991 Ing. Raúl Alfredo Santamaría.  
Téc. Jacobo Valentín Valle.

1992 Ing. Raúl Alfredo Santamaría.  
Ing. Carlos Atilio Pérez C.

#### INTRODUCCION.

En El Salvador, la mustia hilachosa, es una enfermedad de carácter primario, considerándose pérdidas entre 40 a 100% dependiendo del nivel de inóculo y se considera que el organismo causal permanece en la semilla.

Las estrategias para su manejo son múltiples, que en la mayoría de los casos, implica altos costos y con la atenuante que la mayoría de nuestros agricultores son pequeños productores con ingresos limitados; por lo tanto el uso de variedades resistentes es el principal componente de la defenza y combate. El proyecto regional de mustia hilachosa, buscan materiales que ofrezcan una alternativa de control a través del mejoramiento genético.

Dada la relevancia del problema se instalaron ensayos del Vivero Internacional de Mustia (VIM) que conllevan al objetivo de evaluar los niveles de resistencia intermedia (tolerancia a mustia y seleccionar los mejores materiales.

## MATERIALES Y METODOS.

Durante el período 1990-91-92 se implementaron un total de 6 ensayos, correspondiendo 2 por cada año y uno por cada época.

Para el año uno en jurisdicción de Verapaz y Atiquizaya con elevaciones de 600 y 615 m., temperaturas promedio durante el ciclo de 23.0 y 24.0 °C respectivamente. En el año dos y tres ambas épocas en jurisdicción de Ahuachapán a 725 msnm.

Para el segundo año con temperaturas promedio de 25.0 y 22.4 °C;

Para el tercer 23.9 y 23.3 °C respectivamente.

Para el año de 1990 el diseño experimental fue bloques al azar con tres repeticiones y 22 tratamientos o materiales; para 1991 y 1992 se utilizó látice simple 6x6 para dos repeticiones teniéndose 36 materiales.

El primer año se caracteriza por utilizar testigo tolerante (talamanca) y testigo susceptible (BAT 1155); el segundo y tercer año sólo utiliza testigo susceptible (Rojo de seda). El período completo, respecto a la evaluación de severidad corresponde a la **Standar del CIAT (Escala 1-9) en los estados de desarrollo V4, R6 y R8** considerando otras variables como: No. de plantas emergidas, cosechadas y rendimiento.

Cuadro 1. Resultados del Vivero Internacional de Mustia (VIM), Cantón Iscaquil Atiquizaya, Depto. de Ahuachapán, 1990.

Identificación	Plantas Emergidas	Evaluación Final de Severidad de Mustia (1 a 9)	Plantas Cosechadas	Rendimiento/Parcela (gr)
MUS 37	22	1	21.0	74.2
MUS 79	18	1	14.3	70.4
XAN 176	22	1	19.0	
HT 16 403-6-M-CM-11		1	10.6	30.1
HT 16 403-6-1-M-M	18	1	16.6	46.4
HT 16 403-16-M-CM 16		1	9.3	31.0
HT 16420-8-M-CM-M	17	2	15.0	52.7
Talamanea	21	2	18.0	58.4
BAT 1155	13	3	10.0	20.3

Cuadro 2. Resultados del Vivero Internacional de Mustia (VIM), Cantón El Limón Verapaz, Depto. de San Vicente, 1990.

Identificación	Plantas Emergidas	Evaluación Final de Severidad de Mustia (1 a 9)	Plantas Cosechadas	Rendimiento/Parcela (gr)
MUS 37	8.0	4	8.0	49.2
MUS 79	7.0	3	7.0	25.4
XAN 176	5.0	3	4.6	14.8
HT 16 403-6-M-CM-M	3.0	4	1.6	6.7
HT 16 403-6-1-M-M	3.0	3	3.0	20.0
HT 16 403-16-M-CM-iVI	7.0	3	5.3	20.3
HT 16420-8-M-CM-M	2.0	3	2.0	22.1
Talamanea	7.0	3	4.0	25.9
BAT 1155	5.0	5	1.6	4.6

CUADRO 2. RESULTADOS DEL VIVERO INTERNACIONAL DE MUSTIA, CANTON EL  
EL ESPINO DEPARTAMENTO DE AHUACHAFAN. 1991.

IDENTIF.	PLTAS. EVALUAC. PLANTAS		PLANTAS CV	PLANTAS SV	REND.	
	GERMIN.	FINAL DE SEVER. (1-9)			COSECHADAS	G/P
DOR 484	54	4	43	6	49	269.86
RAB 507	50	4	32	9	41	117.78
DOR 486	51	5	42	3	45	228.21
DOR 481	47	5	32	3	35	170.84
DOR 487	40	5	27	0	27	142.61
MUS 116	54	5	40	2	42	212.90
DOR 482	44	5	27	6	33	149.26
MUS 112	44	5	37	6	43	164.69
MUS 118	53	5	40	3	43	207.89
DOR 476	38	5	30	1	31	160.69
Comp. Hondl415	47	5	26	4	30	147.97
MUS 110	38	5	34	3	37	111.68
CENTA Jiboa	48	5	32	9	41	130.67
DOR 125	41	5	31	2	33	203.18
DOR 474	47	6	37	4	41	262.93
MUS 121	53	6	32	2	34	129.08
CENTA Izalco	49	6	40	3	43	177.63
RAB 513	54	6	36	16	52	71.48
DOR 499	44	6	30	4	34	199.98
APN 104	51	6	33	5	38	101.39
DOR 364	49	6	38	2	40	229.92
DICTA 28	48	6	30	6	36	78.92
DICTA 35	52	6	37	9	46	104.81
RAB 499	54	6	27	5	32	81.06
RAB 519	44	6	29	3	32	70.75
ROJO DE SEDA	48	7	40	5	45	188.59
XAN 262	48	7	18	6	24	4.92
DICTA 65	45	7	28	10	38	109.26
DICTA 05	52	7	38	3	41	89.03
RAB 517	46	7	31	5	36	85.85

IDENTIF.	PLTAS. GERMIN.	EVALUAC. FINAL DE SEVER. (1-9)	PLANTAS CV	PLANTAS SV	PLANTAS COSECHADAS	REND. G/P (2M)
APN 99	50	7	36	2	38	148.48
RAB 483	55	7	46	0	46	66.03
RAB 518	39	8	21	7	28	81.43
RAB 504	47	8	24	12	36	83.20
RAB 511	39	9	19	9	28	26.95
SIGNIFICANCIA	**	**	*	¡tí*	N.S.	*
CV	7.57.	17.667.	24.727.	52.277.	19.457.	45.457.

RESULTADOS DEL VIVERO INTERNACIONAL DE MUSTIA (VIM), CANTON EL  
ESPINO, DEPTO. DE AHUACHAPAN, 1992.

EPOCA DE PRIMERA EVALUACION (JUNIO)	FINAL SEVERIDAD	EPOCA DE SEGUNDA (SEPTIEMBRE)	EVALUACION FINAL SEVERIDAD
DOR 573-----	4	DOR 579-----	3
DOR 364-----	4	DOR 569-----	3
DOR 125-----	4.5	MUS 116-----	4
DOR 487-----	4.5	DOR 586-----	3
DOR 569-----	4.0	DOR 573-----	3.5
DOR 476-----	2.5	DOR 587-----	3.5
CH 1415-----	4.5	DOR 580-----	3.5
APN 104-----	4.5	DOR 474-----	3.5
CENTA J I BOA-----	4.5	DOR 540-----	3.0

**CÜNCLUSIONES:**

- A. En 1990 en las evaluaciones realizadas se obtuvo que los materiales que presentan resistencia intermedia a mustia hilachosa son: MUS 79, XAN 176, HT 16403-6-i-M-M, HT 16403-16-M-CM-M, HT 16420-8-M-CN-M.
- B. Para 1991, de los materiales evaluados DOR 484 y RAB 507 presentan los niveles más bajos de severidad a mustia hilachosa.
- La Linea DOR 484 además de presentar tolerancia a mustia hilachosa, también presenta una buena adaptación vegetativa y reproductiva.
  - Los Materiales que presentaron los rendimientos más altos son: DOR 484, DOR, 474, DOR 364, DOR 486, MUS 116, MUS 118 Y DOR 125.
- C. Durante 1992, época de Junio, en cuanto a su baja severidad, rendimiento y adaptación vegetativa los materiales que resultaron mejores fueron: DOR 573, DOR 364, DOR 125, DOR 487, DOR 569, DOR 476, OH 1415, APN 104 Y Centa Jiboa.

**RECOMENDACION.**

Continuar evaluando materiales para encontrar resistencia o alta tolerancia a mustia hilachosa.

MANEJO INTEGRADO DE LA MUSTIA HILACHOSA  
CAUSADA POR *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk  
EN EL FRIJOL COMUN (*Phaseolus vulgaris* L.)

Miguel Angel Acosta Navarro

INTRODUCCION

En Panamá la enfermedad conocida como mustia hilachosa, causada por el hongo *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk estado perfecto de *Rhizoctonia solani* (Kuhn), es una limitante en el cultivo de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en terrenos infestados, donde prevalecen periodos prolongados de lluvias, con temperatura y humedad relativa de 22°C y 80% respectivamente (Figura 1) .!

Se conocen pérdidas económicas de hasta 90%. Pueden causar la muerte rápida de las plantas afectadas en una o dos semanas. El manejo de la enfermedad a través de los métodos tradicionales como el control químico y la resistencia varietal no han sido efectivos, por la distribución irregular del inóculo y la severidad temprana que alcanza la infección en el campo (16). El manejo integrado de esta enfermedad puede comprender prácticas como: Siembra con cero labranza y cobertura natural, variedades con "resistencia intermedia", mayor distanciamiento entre surcos y entre plantas y aplicaciones de fungicidas.

-----1-----

Ing. Agr. MSc. Agrónomo. Investigador en Leguminosas Comestibles y Líder Nacional del Programa de Granos Básicos. IDJAP, Región Oriental-Chepo. Panamá.

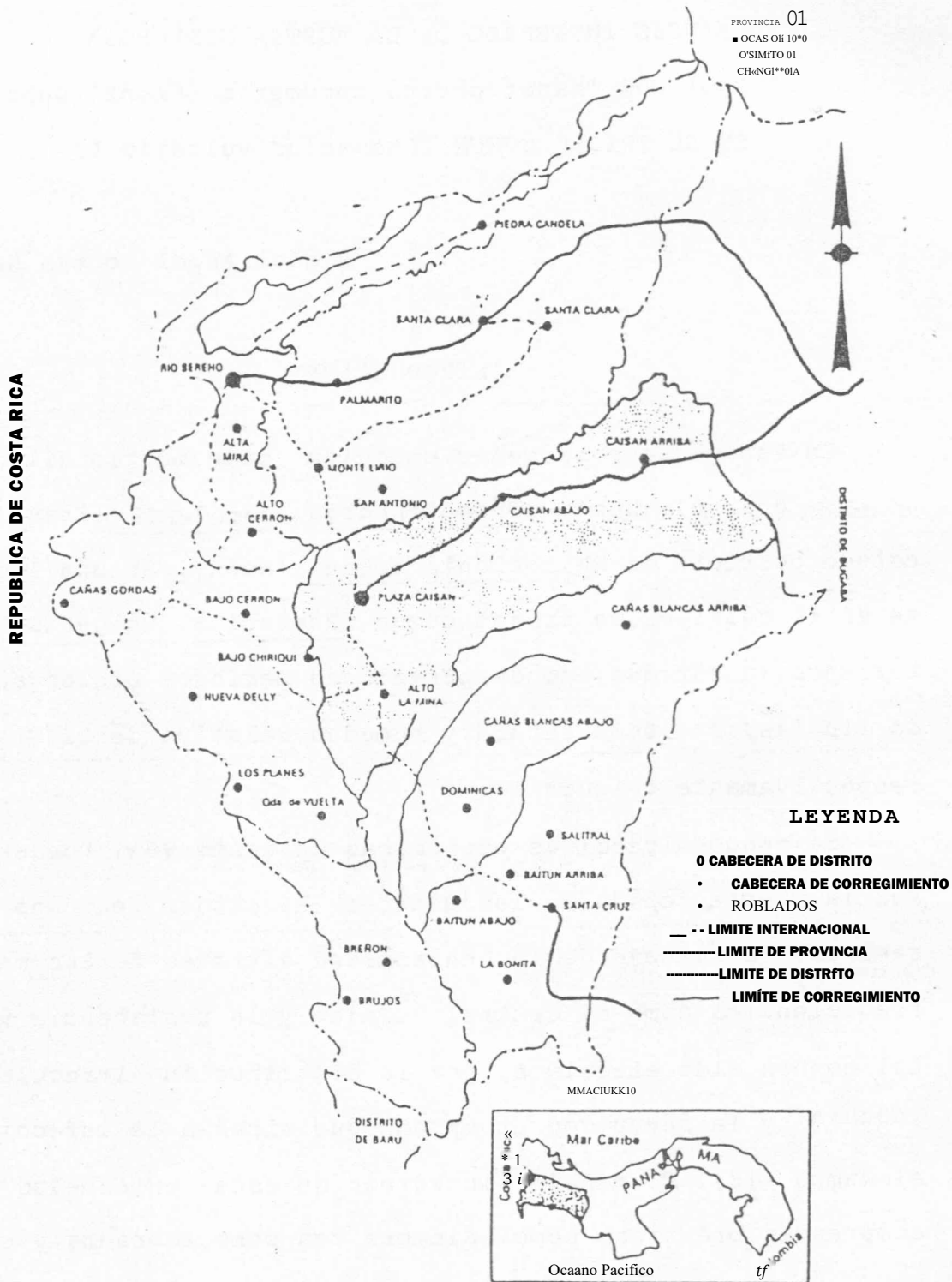


Figura .1. UbicaciOn geopolítica del corregimiento de CalsOn, FunamS, 1988.

Los objetivos del trabajo fueron evaluar el efecto de la cobertura natural sobre reducción del salpique de las estructuras del hongo sobre el follaje de las plantas de frijol, la resistencia varietal al patógeno de dos cultivares de frijol, tres distancias de siembra entre planta con el fin de conseguir el efecto de ventilación, con y sin aplicaciones foliares de benomil para reducir la velocidad de desarrollo de la enfermedad; así como obtener un efecto aditivo que comprende desfavorecer al patógeno y garantizar el potencial productivo de los cultivares, con la integración de estas medidas.

#### REVISION DE LITERATURA

En el trópico húmedo, se considera como la enfermedad más destructiva, por la defoliación rápida y drástica que causa a la plantas afectadas, provocando en la mayoría de los casos, la pérdida total de la cosecha. Esta enfermedad es conocida como telaraña, chasparria, quemazón, mela y web bligth (6, 7, 10 y 17).

El hongo sobrevive en el suelo en forma asexual, de una cosecha a la otra por medio de esclerocios, o en forma micelial en residuos de cosecha. El ciclo primario del patógeno se inicia en las primeras etapas de desarrollo de la planta de frijol, entre la segunda y tercera semana después de la siembra, cuando por efecto de las lluvias el suelo infectados con propágulos del hongo (esclerocios y micelio) llegan a los tejidos de las plantas o cuando las basidiosporas producidas en las partes inferiores de las plantas, se depositan

sobre el follaje por la acción del viento (6, 7, 15 y 18). En esta forma se desarrollan las primeras lesiones, las cuales con mucha frecuencia aparecen primero en las hojas primarias o en las trifoliadas que estén más próximas al suelo ( 11) .

El propósito de las prácticas culturales es evitar que el inóculo primario, presente en el suelo, entre en contacto con los tejidos de la planta. La labranza cero y la cobertura con malezas muertas forman una barrera física entre los propágulos y la planta (7, 9, 13 y 15). Esta se logra al aplicar paraquat o glifosato en preemergencia temprana, en dosis de 2 y 3 litros del producto comercial por hectárea (1).

Correa (5), observó menor incidencia de mustia en el cultivar Rosinha cuando se utilizaron los arreglos topológicos 0.60 \* 0.40 m y 0.50 \* 0.40 m durante el ciclo del cultivo. Muchos investigadores ponderan la eficiencia del benomil en el control del hongo, en dosis de 0.250 y 0.500 Kg del producto comercial por hectárea, con intervalos de 15 días aproximadamente (1, 2, 3, 7 y 16) y la utilización de cultivares con "resistencia intermedia" al hongo (4).

#### MATERIALES Y METODOS

La investigación se realizó en Caisán, Panamá a una altura de 800 msnm, con una precipitación de 425 mm durante el ciclo del cultivo, y a una temperatura media y humedad relativa de 22°C y 80% respectivamente. Geográficamente está situada entre los 8°35' de latitud Norte y 82°40' de longitud Oeste. Los suelos donde se estableció el experimento son de **textura franco arenosa , con pH de 5.9, 10% de materia**

orgánica y 6.3 ppm de fósforo disponible. Se planeó un experimento factorial con 24 tratamientos, producto de la combinación de los siguientes factores y niveles:

Labranza

Labranza convencional	L.1.
Labranza cero	L . 2 .

Control químico

Sin benomil	Q.1 .
Con benomil	Q.2.

Cultivar

Chileno	V.1.
Renacimiento	V. 2 .

Densidad

0.50 * 0.10 m 200.000 pl/ha	D.1.
0.50 * 0.25 m * 2 160.000 pl/ha	D.2.
0.50 * 0.50 m * 3 120.000 pl/ha	D.3.

Se empleó el diseño de Parcelas Subdivididas con cuatro repeticiones. Para todas las localidades y en cada repetición se utilizaron parcelas de cuatro surcos de 4 \* 2 m (8m<sup>2</sup>) y un área útil de 3m<sup>2</sup> (3 \* 1 m).

La preparación del terreno en labranza convencional consistió en tres pases de rastra tres semanas antes de la siembra. Con el propósito de proporcionar una cobertura efectiva contra el salpique de la lluvia en las parcelas sin labranza, se dejaron crecer las malezas y se aplicó el herbicida glifo-

sato a dosis de 3 l P.C./ha. dos semanas antes de la siembra.

La siembra se realizó en forma manual, a las distancias descritas para cada tratamiento. Para controlar las malezas en la labranza convencional, se utilizó la mezcla de los herbicidas linuron y pendimetalin en preemergencia a dosis de 1 y 2 l/ha del producto comercial. A los 25 días se aplicó 1 l/ha de fluazifop butil para controlar las gramíneas en ambas labranzas. Las prácticas de fertilización y prevención de insectos del suelo y follaje utilizadas fueron las que se recomiendan para el cultivo en la región. El fungicida benomil se aplicó a los 15, 30, 45 y 60 días de la siembra o en las etapas de desarrollo del frijol V3, R5, R7 y R8.

Los parámetros de rendimientos que se evaluaron fueron: Rendimiento por hectárea al 14% de humedad, número de vainas por planta y peso de 100 semillas. Los parámetros epidemiológicos fueron: Severidad de enfermedad, área de infección bajo la curva, presencia de la enfermedad y la tasa aparente de infección. Se realizaron cinco evaluaciones de severidad, a los 15, 30, 45, 60 y 75 días después de la emergencia.

Estas evaluaciones consistieron en estimar en forma visual la infección, en 10 plantas de la parcela efectiva de cada tratamiento y repetición, por medio de una escala de 1-9, basada en el criterio de Horsfall y Barrat (12), modificada para el propósito del trabajo. Se consideró resistente 1 (0%); 2 (12.5%); 3 (25%); 4 (37.5%); 5 (50%); 6 (62.5%) y como susceptibles 7 (75%); 8 (87.5%) y 9 (100%). Con los datos de severidad se midió el área de infección bajo la cur-

va, presencia de la enfermedad y la tasa aparente de infección'

## RESULTADO Y DISCUSION

El Cuadro 1 muestra los efectos de los factores labranza, control químico, cultivares y densidades de siembra sobre el rendimiento y sus componentes y la enfermedad.

1. Efecto de la labranza sobre el rendimiento, severidad de la enfermedad y las tasas de infección.

En el tratamiento sin labranza hubo un aumento significativo ( $P^{<0.01}$ ) en el rendimiento y sus componentes: número de vainas por plantas y peso de 100 semillas. Este aumento en el rendimiento se debió posiblemente a la disponibilidad de nutrientes y agua al no disturbar el suelo; sobre todo en las etapas que el cultivo requiere mayor humedad (F6, F7 y F8). Posiblemente también se redujo las fluctuaciones de temperatura en el suelo, manteniéndose la humedad residual.

La cobertura ofreció una barrera mecánica, la cual evitó que las estructuras del hongo (esclerocios) presentes en el suelo, fueran diseminadas por el salpique de la lluvia a los tejidos de la planta. El área de infección bajo la curva fue mayor en las parcelas sometidas a labranza convencional como lo prueba la significancia ( $P^{<0.01}$ ). Igualmente, la presencia de la enfermedad fue más evidente en las parcelas con labranza convencional. Las plantas en estas parcelas estuvieron más expuestas desde la emergencia al salpique del inóculo al carecer de cobertura (Figura 2).

Cuadro 1. Efecto de la labranza y control químico, variedades y densidades y densidad de componentes de rendimiento y epidemiológico, de *Ascochyta blight* sobre el cultivo de frijol común. Caisán, Panamá. 1987-1998

VARIABLES						
Parámetros de Rendimiento			Parámetros Epidemiológicos			
Tratamientos	Rendimiento kg/ha	Vainas por planta	Area de Peso de semillas	Presencia de infección aparente bajo la enfermedad	Basal intercepción	
<b>Labranza</b>						
Labranza convencional	1535	6.5	47.5	1284	8.530	0.127 NS
Labranza convencional	1147	5.6	45.0	2170	5.442	0.100
<b>Funcicida</b>						
Con Benclomiprol	1996	7.6	51.9	955	6.986	0.090 ttt
Sin Benclomiprol	1786	4.5	40.2	2499	6.936	0.133
<b>Cultivares</b>						
Chileno	1312	6.6	41.1	1741	6.986	0.133 NS
Renacimiento	1070	5.6	51.1	1712	6.962	0.111
<b>Densidades (1)</b>						
200,000 pl/ha	1415	5.2	46.1	1710	7.014	0.111 NS
160,000 pl/ha	1355	5.9	46.0	1722	6.902	0.110
120,000 pl/ha	1253	7.1	46.0	1729	7.043	0.114
C.V. (3)	16.6	27.4	8.8	16.2	13.6	3.9

t 1 < Pr < 57

tt 0.1 < Pr < 17.

ttt Pr < 0.13

NS Pr ( 57.

(1) Prueba de medias Tukey. Medias seguidas de la misma letra son significativamente diferentes (P 0.01).

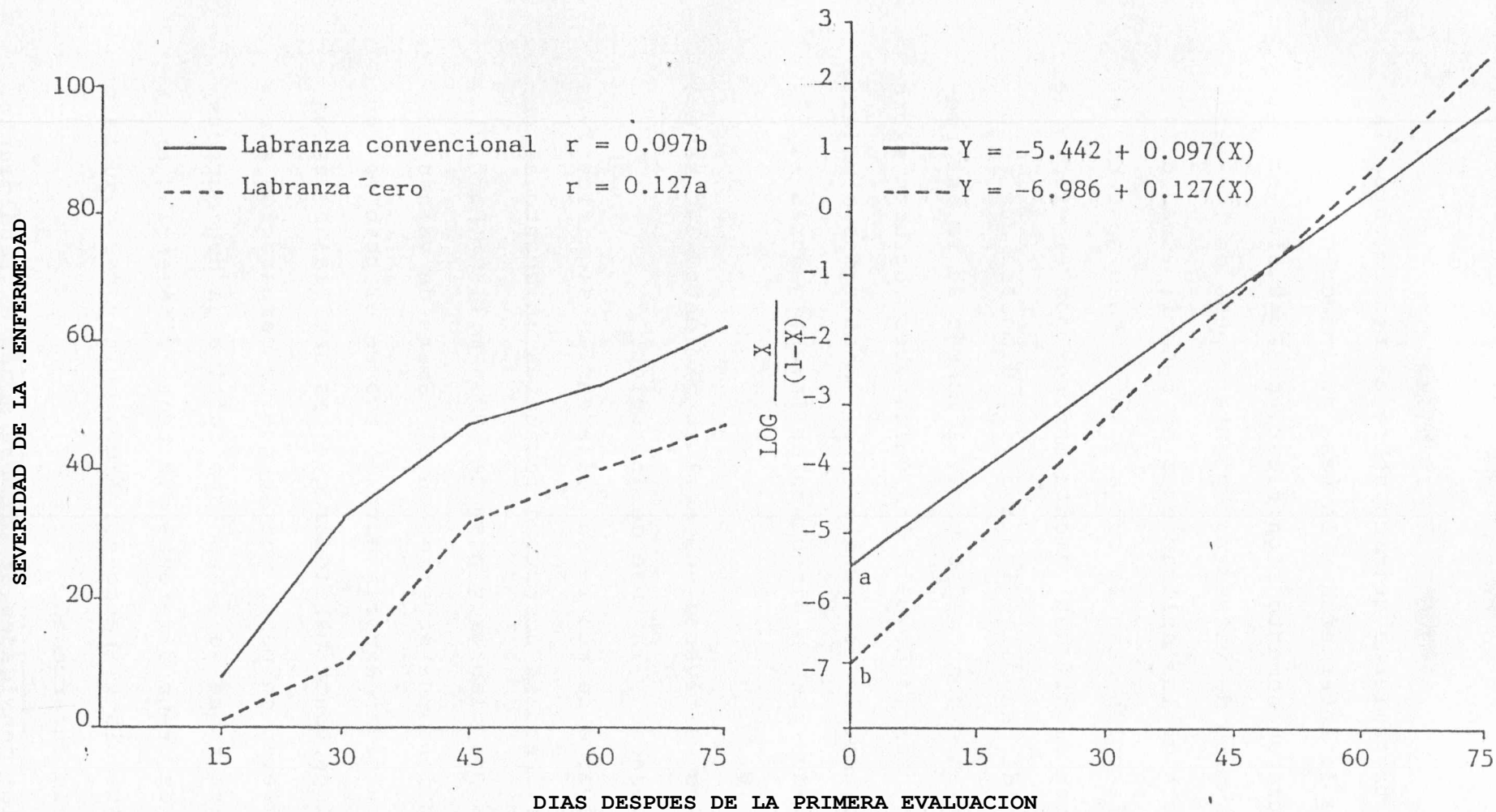


Figura 2. Curvas de progreso de la enfermedad y tasa aparente de infección (r) de *T. cucumeris* en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) de las labranzas: cero y convencional.

2. Efecto del tratamiento químico sobre el rendimiento, la severidad de la enfermedad y la tasa de infección.

Se encontró un aumento significativo ( $P^{<0.01}$ ) en el rendimiento, número de vainas por planta y peso de 100 semillas, por efecto de las aplicaciones de benomil (Cuadro 1). El área de infección bajo la curva y la tasa aparente de infección fueron significativamente menores por el efecto del uso del fungicida benomil (Figura 3). Se demostró que el benomil es importante como medio para el manejo de la enfermedad, y que en ausencia de ella los cultivares lograron expresar todo su potencial de rendimiento. Resultados similares fueron encontrados por un sinnúmero de investigadores (1, 2, 3, 5, 7, 14 y 16).

3. Efecto de los cultivares sobre el rendimiento, la severidad de la enfermedad y la tasa de infección.

Los cultivares no mostraron diferencias significativas en rendimiento. Pero se observó diferencias en cuanto al número de vainas por plantas y peso de 100 semillas ( $P^{<0.01}$ ). El cultivar Chileno fue superior en el número de vainas por plantas y el cultivar Renacimiento lo fue en el peso de 100 semillas. Es importante mencionar que las semillas de estos **cultivares difieren en peso, por lo que la comparación sirve** sólo para ilustrar que se usaron dos cultivares con caracteres de tamaño de grano diferente sin tener diferencias en niveles de resistencia al patógeno. Ambos cultivares resultaron susceptibles a la enfermedad.

4. Efecto de las densidades de siembra sobre el rendimiento,

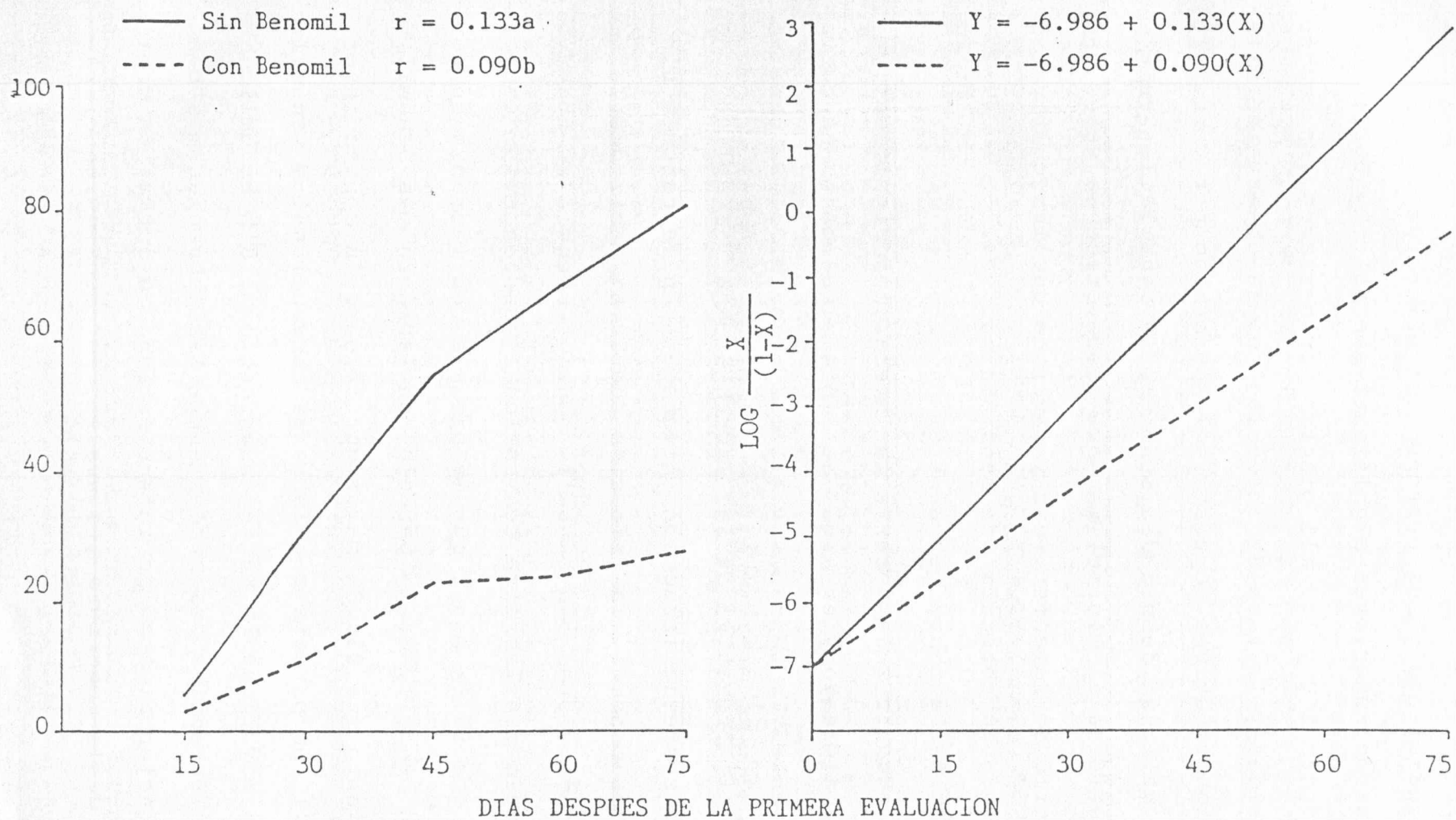


Figura 3. Curvas de progreso de la enfermedad y tasa aparente de infección (r) de *T. cucumeris* en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) con y sin aplicación de benomil.

la severidad y la tasa de infección.

El rendimiento y sus componentes: Número de vainas por planta, fueron superiores significativamente ( $P^{0.01}$ ) en las densidades 200 y 160 mil plantas por hectárea. En cuanto a la severidad y la tasa de infección, no se observaron diferencias significativas. Opuesto a lo informado por Correa (5), cuando se utilizan densidades menores, la ventilación en el cultivo modifica el microclima, que desfavorece la velocidad de desarrollo de la enfermedad y favorece que los cultivares expresen todo su potencial de rendimiento.

#### 5. Interacción Labranza por Control Químico.

En el Cuadro 2 se observa la interacción significativa para el rendimiento y el área de infección bajo la curva ( $P^{0.01}$ ) entre la labranza y el control químico. Se observó el efecto significativo de las labranzas más las aplicaciones de benomil sobre la infección (Figura 3). En la parcela sin labranza más benomil, la infección fue 78.6% menor que la parcela convencional sin benomil. Igual tendencia se observó en la parcela con labranza convencional más benomil, donde la infección fue 59.8% menor que la parcela con labranza convencional sin benomil. En la parcela sin labranza más benomil, el rendimiento fue 238.3% mayor que la parcela convencional sin benomil. La parcela con labranza convencional y benomil fue 164.3% mayor que la parcela convencional sin benomil.

Las diferencias observadas entre las labranzas más benomil en relación al área de infección bajo la curva, se debió al efecto de la cobertura (Figura 4). Por consiguiente, la

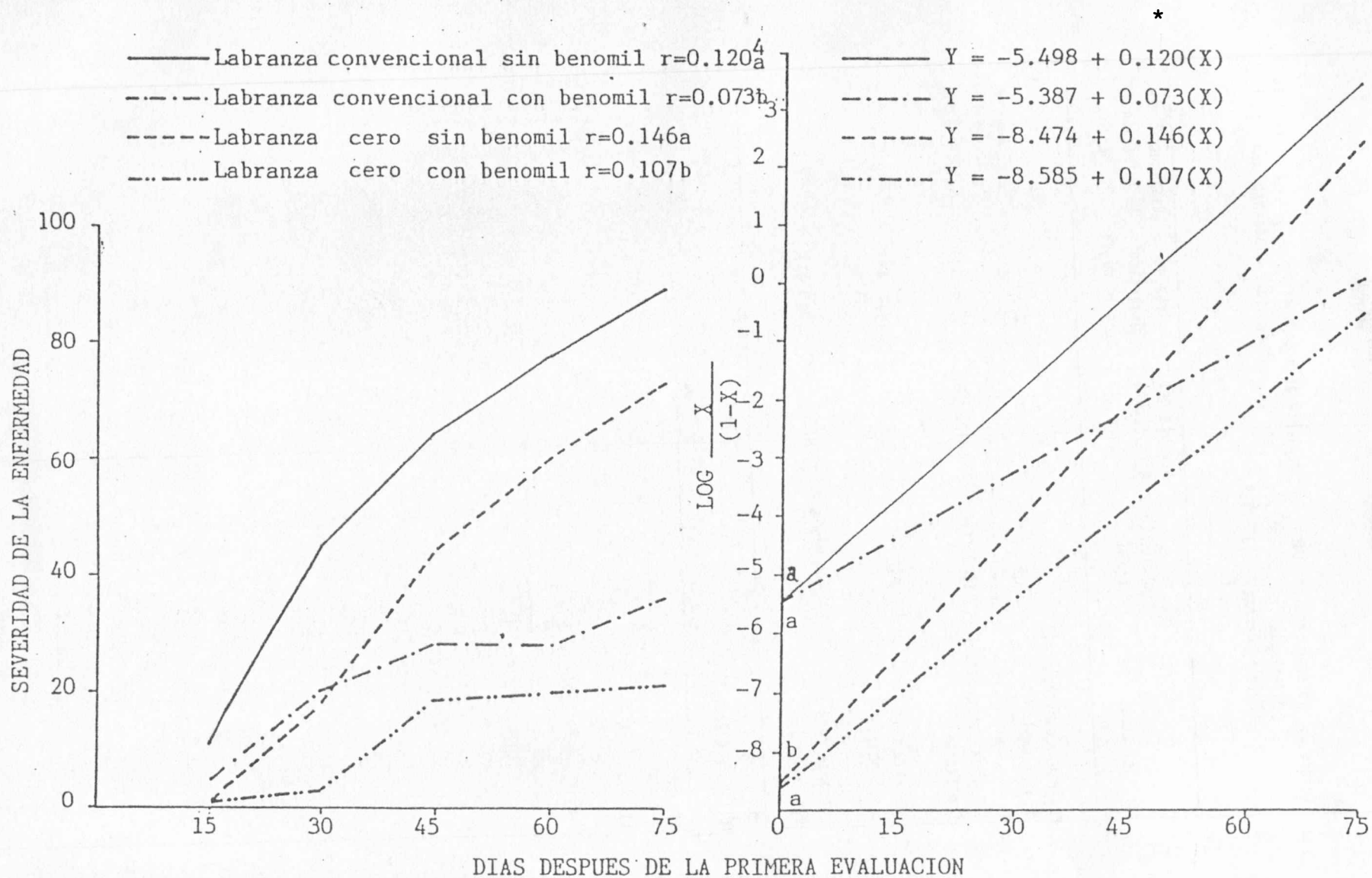


Figura 4. Curvas de progreso de la enfermedad y tasa aparente de infección ( $r$ ) de *T. cucumeris* en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en la interacción labranza por control químico.

Cuadro 2. Valores medios para la variable área de infección bajo la diferencia en porcentaje, en la interacción labranza por cont. Caisán, Panamá. 1937-1938,

	Aumento del Area de Rendimiento	Disminución de Rendimiento	Infección	Disminución de Infección
Tratamientos	fcg/ha	en 7,	bajo la curva	7.
<b>Labranza convencional</b>				
Sin Benomil	629		3094	
Labranza convencional Con Benomil	668.1	164.3	1226 ttt	59.3
Labranza cero Sin Benomil	942	49.7	1904 ttt	38.5
Labranza cero Con Benomil	2123 m	238.3	664 ttt	73.6

\* 1 < Pr < 57.

Qt 1 < Pr < 17.

r ttt Er < 0.17.

N.S. Pr < 57.

integración de la labranza cero y aplicaciones de benomil, reducen la presencia y desarrollo de la enfermedad en el frijol. La cobertura retardó la presencia del patógeno en el follaje y las aplicaciones de benomil disminuyeron la velocidad de desarrollo. Un gran número de autores (1, 9, 13, 14 y 15), concluyen que el combate de la mustia hilachosa es más eficaz si este integra la cobertura, lograda con la cero labranza y asperciones con benomil.

#### CONCLUSIONES

1. La cobertura retardó la presencia de la enfermedad, ya que evitó que las estructuras del hongo presentes en el suelo, fueran diseminadas por el salpique de lluvia.
2. Aplicaciones de benomil en dosis de 0.500 Kg P.C./ha a los 15, 30, 45 y 60 días, disminuyeron la velocidad de desarrollo de la enfermedad y en consecuencia facilitaron a los cultivos expresar todo su potencial de rendimiento.
3. Los cultivares Chileno y Renacimiento, que inicialmente se habían seleccionados como "medianamente resistentes", reaccionaron como susceptibles a la mustia hilachosa.
4. A través de la integración de la labranza cero (cobertura y aplicaciones de benomil se logró: Retardar la presencia del inóculo en el follaje, disminuir la velocidad de desarrollo de la enfermedad y permitir que los cultivares expresaran su rendimiento.
5. Con los cultivares Chileno y Renacimiento se lograron rendimientos aceptables con la integración de labranza cero y 4 aplicaciones de benomil, aún cuando mostraron susceptibilidad

al patógeno.

6. Con la densidad de 200,000 plantas por hectárea se logró mayor rendimiento. Estas diferencias se debieron al número de plantas productivas.

7. Deben continuarse estudios sobre arreglos espaciales, con el propósito de medir el efecto de ventilación sobre la velocidad de desarrollo de la enfermedad.

8. Deben continuarse estudios sobre densidad y tipos de coberturas .

## RESUMEN

En Caisán, Panamá, se estableció el experimento sobre el manejo integrado de la mustia hilachosa en el frijol común, causada por T. cucumeris (Frank) Donk. El experimento incluyó labranza cero y cobertura obtenida con glifosato a dosis de 3 l/ha del producto comercial en presiembra; labranza convencional (tres pases de rastra); con o sin aplicación de benomil en dosis de 0.500 kg/ha del producto comercial a los 15, 30, 45 y 60 días de la emergencia.

También incluyó los cultivares Chileno (susceptible) y Renacimiento (medianamente resistente) y tres distancias de siembra entre planta:

- 1) 0.50 x 0.10 m x 1 (200 milplantas/ha),
- 2) 0.50 x 0.25 m x 2 (160 mil plantas/ha), y
- 3) 0.50 x 0.50 m x 3 (120 milplantas/ha).

Los resultados mostraron que la labranza cero y la cobertura superaron a la labranza convencional en el rendimiento y sus componentes: número de vainas por planta y peso de 100 semillas y en el componente de la enfermedad. La cobertura lograda con la cero labranza, evitó el salpique del inóculo al follaje de la planta de frijol.

El fungicida benomil redujo la velocidad de desarrollo de la enfermedad y se incrementó el rendimiento. Los cultivares no mostraron diferencias en rendimiento y área de infección bajo la curva. Ambos cultivares resultaron susceptibles a T. cucumeris. Las distancias entre plantas mostraron diferencias en rendimiento y su componente número de vainas por plantas. Estas diferencias se debieron al número de plantas productivas. Las densidades no mostraron el efecto de ventilación esperado. Las densidades 120 y 160 mil plantas por hectárea estuvieron más expuestas al salpique, que la densidad cerrada de 200 mil plantas por hectárea.

El manejo integrado de la mustia hilachosa, que en esta investigación involucró la utilización de labranza cero y la cobertura, y cuatro aplicaciones de benomil, retardó la presencia del inóculo en el follaje de la planta, disminuyó la velocidad de desarrollo de la enfermedad y aumentó el rendimiento.

LITERATURA CONSULTADA

1. ACOSTA, N.A. 1984. La mustia hilachosa y su control. In: Primer curso de capacitación, investigación y producción de frijol poroto. IDIAP-CIAT, Panamá. pp.80-84.
2. CARDOSO, J.E. 1980. Efecto de tres fungicidas en el control de la mustia hilachosa en Acre. Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuaria. Comunicado Técnico No. 13. 4p.
3. \_\_\_\_\_ ; OLIVEIRA, E.B. 1982. Control de la mustia hilachosa mediante \_\_\_\_\_ fungicidas. Pesquisas Agropecuarias Brasileiras. 17(2): 1811-1813.
4. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1984. Resistencia a enfermedades fungosas. In: Programa de Frijol. Informe Anual. Cali, Colombia pp.28-29.

5. CORREA, V., J.R. 1982. Control de la mustia hilachosa en la Región Transamazónica. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria . Comunicado Técnico No.2. 8p.
  
6. ECHANDI, E. 1965. Infección de basidiospora por Periconia filamentosum = Corticium microesclerotia, el incitante de la mustia hilachosa en el frijol común. *Phytopathology* 55: 698-699.
  
7. GALINDO, J.J. 1981. Epidemiología y control de la mustia hilachosa del frijol en Costa Rica. Tesis Ph.D. Ithaca, N.Y. Universidad de Cornell. 141p.
  
8. \_\_\_\_\_ e\_t\_a\_j\_. 1982. Caracterización de aislamientos de Thanatephorus cucumeris causante de la mustia hilachosa del frijol en Costa Rica. *Turrialba* 32(4):447-455.
  
9. \_\_\_\_\_ . 1983. Efecto de la cobertura del suelo en la mustia hilachosa del frijol en Costa Rica. *Phytopathology* 73(4) :610-615.

10. GALVEZ, E.G., Guzmán, P. y Castaño, M. 1980. La mustia hilachosa. In: Schwartz, H.F. y Gálvez, G.E., eds. Problemas de producción del frijol; enfermedades, insectos, limitaciones edáficas y climáticas de Phaseolus vulgaris L. CIAT, Cali, Colombia. pp.101-110.
  
11. \_\_\_\_\_.; Galindo, J.J. y Castaño, M. 1982. La mustia hilachosa y su control. Guía de estudio. CIAT, Cali, Colombia. 20p.
  
12. HOPSFALL, J.G. y Barratt, R.W. 1945. An improved grading system for measuring plant diseases. *Phytopathology* 35:655.
  
13. HUERTAS, G.; Frias, G.; Escalante, R. 1982. Efecto de las prácticas culturales en el desarrollo de la mustia hilachosa. *Sociedad Mexicana de Fitopatología. El Vector* 3(2):38.
  
14. MENDOZA, A.M. 1984. Uso de benomil, maneb y la cobertura de suelo en el control de la mustia hilachosa en cuatro cultivares de frijol común (Phaseolus vulgaris L. ), en dos localidades h i a s y húmedas He

Tesis. Ing. Agr. Facultad de Agronomía.  
Universidad de San Carlos. Guatemala. 41p.

15. MORA, B. 1987. Manejo integrado de la mustia hilachosa en ' Costa Rica. CIAT, Cali, Colombia. Seminarios Internos. 10p.
  
16. PRABHU, A.S. 1983. Mustia hilachosa del frijol. Epidemiot+cp^a Y aplicación de fungicidas. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria. Pesquisa Agropecuaria Brasileira. 18(12): 1323-1332.
  
17. SAÑUDO, B. y BENAVIDES, J.E. 1976. Presencia de la mustia del frijol en el Departamento de Nariño. Sociedad Colombiana de Fitopatología . ASCOLFI. 2(5):2-3.
  
18. WEBER, G.F. 1939. Web blight, a disease of beans caused by Corticum microscleratia. Phytopathology. 29(7):559-575.

**1. Título:**

Manejo Integrado de mustia hilachosa en el cultivo de frijol común.

**2. Resumen.**

2.1 Objetivo:

Evaluar el efecto de la interacción de varias prácticas culturales del cultivo sobre el desarrollo de la enfermedad a través del tiempo.

2.2 Lugares:

Zona Brunca (Pejibaye).

Huet-ar Norte (Santa Rosa de Pocosol).

2.3 Modalidad:

Verificación.

2.4 Costo:

\$ 6.700

2.5 Duración:

2 años.

2.6 Aplicabilidad del proyecto (se presentará en el proyecto de investigación).

3. Investigador Líder:

Dr. Bernardo Mora Brenes

Ing. Floriberth Mora Umana.

4. **Institución:**

Ministerio de Agricultura y Ganadería

Universidad Nacional, Heredia.

5. Duración (esperada):

2 años.

6. **Introducción:**

La Mustia hilachosa del frijol común causada por *Rh i zoo toma solanj* Kuhn es una importante enfermedad foliar bajo condiciones de trópico húmedo, donde las condiciones de humedad y temperatura son favorables para el desarrollo del patógeno.

Cultivares susceptibles de frijol son afectadas por el hongo en cualquier estado de desarrollo del cultivo, principalmente cuando las prácticas culturales para evitar la incidencia de la enfermedad no son apropiadas para el cultivo y las condiciones de clima son favorables para el desarrollo de la epidemia.

La agresividad del patógeno en el cultivo bajo condiciones favorables es bastante severa y no existen medidas de control unilaterales que puedan evitar la enfermedad. El

manejo de la enfermedad debe realizarse por medio de la integración de prácticas culturales adaptadas a las condiciones del agricultor para retardar la diseminación del inóculo del hongo. Varias prácticas agronómicas del cultivo fueron evaluadas para disminuir la severidad de la enfermedad. La utilización de coberturas, sistemas de siembra, épocas de siembra, aplicación del fungicida, etc., son algunas de las medidas evaluadas experimentalmente con resultados positivos.

El principal objetivo del presente trabajo será validar la investigación realizada en el manejo de la enfermedad bajo las condiciones de siembra del agricultor y comparar ambos sistemas de manejo con respecto a las pérdidas en rendimiento y desarrollo epidemiológico de la enfermedad.

#### 7. **Antecedentes y justificación.**

Galindo *et al* ( 1 ) demostraron que la fuente principal de inóculo del hongo en el suelo eran los esclerocios y fragmentos de micelio los cuales son diseminados al cultivo por medio de suelo infestado con los propágulos del patógeno. Las coberturas actúan como barrera física y evitan que el hongo presente en el suelo infecte la planta. Rosado y García (5) en México trabajaron con varias prácticas del cultivo de frijol para manejar la enfermedad. Los resultados demostraron una alta incidencia de la enfermedad en los tratamientos con manejo de suelo, no obstante el rendimiento fue alto. Aparentemente las condiciones de clima no fueron las adecuadas

para un buen desarrollo de la enfermedad.

En Costa Rica. Linkemer (3) y Mora (4) demostraron que la siembra de mais-frijol en relevo disminuyó significativamente la incidencia del patógeno e incrementó el rendimiento. Mora (4) estudió el manejo integrado de la enfermedad y determinó que la interacción de cobertura más fungicida en la variedad Talamanca fue la mejor opción; sin embargo, el mismo autor recomienda un estudio de análisis económico en este tipo de trabajos.

Aplicaciones de fungicidas han sido evaluadas por diferentes investigadores quienes reportan que el fungicida benomil aplicado en dosis de 0.35 Kg/ha en las primeras 5-7 semanas de desarrollo del cultivo, controlan en alto porcentaje la severidad del patógeno. Fungicidas del grupo de los carbamatos se recomiendan cuando la severidad de infección del hongo es baja. Fungicidas a base de estaño son bastante efectivos, sin embargo su aplicación debe ser bien dosificado ya que bajo condiciones de alta temperatura y días soleados podrían producir fitotoxicidad.

Varias otras prácticas agronómicas podrían ser evaluadas bajo condiciones de validación a nivel de finca de los agricultores, no obstante las mismas deben ser seleccionadas considerando la factibilidad económica dentro del sistema de manejo de los agricultores y dentro del dominio de recomendación establecidos.

8. Revisión de literatura:

Antecedentes y justificación incluyen la revisión de literatura.

9. Objetivos:

9.1 Estudiar las pérdidas en rendimiento causadas por mustia hilachosa en el cultivo de frijol con diferentes manejos culturales bajo las condiciones de finca en la modalidad de verificación.

9.2 Comparar la nueva tecnología respecto al manejo que realiza el agricultor en el cultivo de frijol para disminuir la incidencia de la enfermedad.

Evaluar el desarrollo de la enfermedad a través del tiempo bajo los diferentes sistemas de manejo.

9.3 Analizar económicamente ambos manejos agronómicos de la enfermedad para demostrar la factibilidad de un manejo sostenible del cultivo bajo condiciones de presión de enfermedad.

10. Los experimentos contemplaron la verificación de varios resultados obtenidos de investigaciones previas, en los cuales la utilización de coberturas conjuntamente con la aplicación de benomil y otras prácticas agronómicas utilizadas por el agricultor serán evaluadas de forma simultánea.

#### 10.1 Procedimiento General.

Se evaluará la eficiencia de seis tratamientos en tres zonas frisoleras del país (Pejibaye, San Isidro del General y San Rosa de Pocosol).

En las dos primeras zonas se realizará una siembra pre-experimento con el objetivo fundamental de conocer la densidad, de inóculo del patógeno, así como las condiciones edáficas, climáticas, nutricionales; flora de malezas y comportamiento de la variedad entre otras; si la densidad de inóculo del patógeno fuese baja, se procedería a la inoculación.

En la zona de Santa Rosa de Pocosol, San Carlos, se realizará una siembra previa al experimento (un mes antes), se observará la densidad de inóculo y si fuese necesario se inocularla; posteriormente se incorporará la población de plantas al terreno; lo anterior debido a que en esta zona por condiciones climáticas, no es posible realizar dos siembras por año.

#### 10.2 Tratamientos y diseño.

- 1- Con cobertura.
- 2- Sin cobertura.
- 3- Con fungicida iBeniate 0.35 kg i.a./ha).
- 4- Sin fungicida.
- 5- Variedad 1.
- 6- Variedad 2.

Se utilizará un diseño de bloques completos al asar, con arreglo factorial de los tratamientos y tres repeticiones, posteriormente se realizará separación de medias, utilizando la prueba de Tukey 5%. Las variables a evaluar serán analizadas por medio de diferentes modelos estadísticos.

#### 10.3 Variables dependientes a evaluar.

- 1- Severidad a través del tiempo (%).
- 2- Incidencia de vainas afectadas por la enfermedad  
{ 10 plantas/parcela }.
- 3- Número de plantas/área.
- 4- Número de vainas/planta.
- 5- Peso de 1000 semillas.

10.4 Plano en el campo.

BLOQUE I	7	2	8	1	4	3	6	8
BLOQUE II	3	6	7	6	3			
BLOQUE III	3	8	4	4	i			

\* Cada parcela 25 m<sup>2</sup>.  
 Distancia entre surcos 0.5 as.  
 Distancia entre plantas 0.20 m.

- Tratamiento :1 variedad 1, con cofoer tura, con fungicida
- Tratamiento :2 variedad 1, con cobertura, sin fungicida
- Tratamiento :3 variedad 1, sin cobertura, con fungicida
- Tratamiento :4 variedad 1, sin cobertura, sin fungicida
- Tratamiento :5 variedad 2, con cobertura, con fungicida
- Tratamiento :6 variedad 2, con cobertura, sin fungicida
- Tratamiento :7 variedad 2, sin cobertura, con fungicida
- Tratamiento :8 variedad 2, sin cobertura, sin fungicida

11. Cronograma de Actividades.

ACTIVIDAD	1994						1995					
	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	EN.	FEB.
<b>Experimentos en Pejivalle.</b>	X	X	X	X			X	X	X	X		
<b>Experimentos en Peres Zeledón.</b>	X	X	X	X								
<b>Experimentos en Sta. Rosa de Pecosol. San Carlos.</b>			X	X	X	X			X	X	X	X

12. Actividades y Responsabilidades

La principal actividad de este proyecto es llevar a cabo la verificación de resultados obtenidos en años anteriores para otros" investigadores. Para tal efecto se contará con el conocimiento y la colaboración de los agricultores en cada una de las zonas antes nombradas. Estamos seguros que la experiencia y el deseo de colaborar del campesino nuestro, es de mucha importancia para los propósitos de nuestra investigación.

Los resultados de las evaluaciones serán transferidos a los agentes de extensión agrícola y a los agricultores de la zona por medio de un día de campo, donde se escucharán comentarios, críticas y nuevas opciones para la verificación y posible validación en el campo.

13. Productos y resultados esperados.

Se espera dar a conocer al agricultor nuestro, diferentes opciones para el manejo de *Thanathephorus ouowneris* en diferentes zonas frisoleras del país.

14. Presupuesto para 1994 y 1995.

<b>Gastos Personales</b>	<b>Honto en \$</b>
Jornales	1000
<b>Suministros Diversos</b>	
Insumos de campo	800
Materiales de laboratorio	50
Materiales de oficina	75
Materiales de fotografía	200
Materiales de impresión	50
Procesamiento de datos	300
Otros suministros	200
<b>Servicios</b>	
Correo y telecomunicaciones	75
Reparaciones	75
Alquiler de Terreno	1.000
Servicios de análisis de lab.	100
Viáticos nacionales	1.075
Transporte nacional	1.000
Publicaciones	100
Otros servicios	5ÜG--- —
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 6.700.00</b>

Dr. Bernardo Mora Brenes  
Departamento de Fitopatología  
M.A.G. Apartado 10094  
San José, Costa Rica.

Ing. Floribeth Mora Umaña  
Lab. de Fitopatología  
Universidad Nacional  
Ápdo. 86-3000, Heredia.  
Fax: (506) 38-15-85.

- 1) Galindo, J.J.; Abawi, G.S.; Tharston, H.D.; Gálvez, G.E.  
1982. Characterisation of *Thanatephorus cucumeris* isolates causing web blight in Costa Rica. *Plant. Disease* 67:1016 - 1021.
- 2) Joye, G.F.; Berggren, G.T.; Berner, D.K. 1990.  
Effects of row spacing and withing - row plant population on *Rhizoctonia* aerial blight of soybean and soybean yield. *Plant Disease* 74: 158-160.
- 3) Limkemer, -J. 1986. Efecto de la telaraña (*Thanatephorus cucumeris*) (Frank) Donk *Rhizoctonia solani* Kühn sobre el rendimiento de dos cultivares de frijol, bajo el sistema asociado y en relevo con maíz. Tesis Ing. Agr. Universidad de Costa Rica. San José. 49 p.
- Mora, B.B. 1992. Epidemiology and management of *Rhizoctonia solani* Kuhn in common bean. Thesis of Ph.D. University of Florida. Gainesville. 90 p.
- 5) Mora, B.J. 1985. Evaluación al ataque de telaraña (*Thanatephorus cucumeris*) (Frank) = *Rhizoctonia solani* Kühn en cultivares de frijol en asociación de relevo con maíz. Tesis Ing. Agr. Universidad de Costa Rica. San José. 44 p.
- 6) Rosado, F.J.; García, R. 1985. Incidencia de la mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*) en frijol común, como resultado del manejo del suelo. *Rev. Mex. de Fitopatología* 3:27-34.
- 7) Viana, J.R. 1982. Controle da marcha da teia micética na transamazônica. Comunicado Técnico NQ 02. EMBRAPA. Altamira, Para. 8 p.

**EFECTO DE LA DENSIDAD DE COBERTURA SOBRE LA SEVERIDAD DE LA  
MUSTIA HILACHOSA EN EL FRIJOL COMUN Phaseolus vulgaris L. EN  
CAI SAN, PANAMA.**

**INVESTIGADORES RESPONSABLES**

Ing. Edwin Lorenzo<sup>1</sup>

Ing. Miguel Acosta<sup>2</sup>

Ing. Omar Alfaro<sup>3</sup>

Agr. Francisco González<sup>4</sup>

**INTRODUCCION**

La enfermedad conocida como "mustia hilachosa" es causada por el hongo Rhizoctonia solani (Kuhn) estado imperfecto de Thanatoporus cucumeris (Frank) Donk, considerada como el principal factor limitante de la producción de frijol común en el país. Se presenta en terrenos infectados, con períodos prolongados de lluvias; temperatura y humedad relativa promedio de 24QC y 80% respectivamente (Acosta, 19 88 ) .

(1) Ing. Agr. Investigador y Coordinador de Caisán.

(2) Ing. Agr., HsC. líder del Programa de Leguminosas.

(3) Ing. Agr. Director nacional de Investigación Agrícola.

(4) Agr. Asistente de Investigación de Caisán.

El ciclo primario de la enfermedad empieza generalmente entre la segunda y tercera semana de la siembra, cuando los esclerocios o micelios latentes en residuos de malezas son salpicados por efecto de la lluvia a los tejidos de la planta de frijol, e inician los síntomas en hojas cotiledonares o primeras trifoliadas (Galindo, 1982; Galvez et al, 1982; Schwartz, 1982).

La cobertura natural (residuos de cosecha de maíz o malezas muertas), evita que estructuras del hongo (esclerocios o milecios) presentes en el suelo, entren en contacto con los tejidos de la planta. La cobertura con los residuos de maíz y malezas forman una barrera física entre los propágulos y la planta (Galindo, 1982; 1983; Huertas et al 1982; Mora, 1987 y Acosta, 1988 ) .

Esto se logra al aplicar paraquat (Gramoxone) o glisofato (Round-up) en preemergencia temprana, en dosis de 0.4 y 1.4 Kg de i.a./ha (Acosta, 1984).

Investigaciones realizadas en Caisán demostraron que la infección bajo la curva fue menor en las parcelas con cobertura y la presencia de la enfermedad fue de 20 días más tardía que en las parcelas trilladas (Acosta, 1988).

Los períodos prolongados de lluvia durante los meses de octubre y noviembre en el corregimiento de Caisán desintegra rápidamente la cobertura utilizada en la siembra de frijol, observándose los primeros síntomas de la enfermedad en la segunda semana después de la emergencia. Esto indica que la cobertura que utiliza el productor de frijol de Caisán no posee la densidad o el espesor adecuado que garantice una protección eficiente contra las estructuras del hongo por lo menos de 30 días aproximadamente.

Una cobertura altamente densa reducirá dos aplicaciones de fungicida y la contaminación ambiental que esta práctica implica.

El objetivo de esta actividad fue obtener una densidad de cobertura que disminuya eficientemente el salpique de estructuras del hongo en dos variedades de frijol y la reinfestación de malezas.

### **Materiales y Métodos**

La investigación se realizó en Caisán, provincia de Chiriquí, República de Panamá, a una altura de 800 m.s.n.m., con una precipitación de 325 mm durante el período que duró el

experimento y a un temperatura media y humedad relativa de 23.5QC y 78.0%, respectivamente.

Caisán está situado entre los 8Q 35' latitud norte y los 82Q 40' longitud oeste. Holdridge (1987) ubica al corregimiento de Caisán en la zona de vida de Bosque muy húmedo tropical (bmh-T), de suelos fértiles aluviales del Suborden Andep que se desarrollaron de material volcánico (cenizas) provenientes del Volcán Barú. El suelo donde se realizó el experimento es de textura franco arenosa con un ph de 5.5, 18.1% de materia orgánica y 20 ppm de fósforo. Para el ensayo se establecieron 12 tratamientos, producto de la combinación de los siguientes factores y niveles:

**Variedad**

- Rosado (susceptible)
- Barriles (medianamente resistente)

**Densidad de Cobertura**

- 10.0 m<sup>3</sup>
- 7.5 m<sup>3</sup>
- 5.0 m<sup>3</sup>
- 2.5 m<sup>3</sup>
- 1.9 m<sup>3</sup>
- Sin cobertura

Los tratamientos se distribuyeron en un diseño de bloques completos al azar, arreglados en parcelas divididas con cuatro surcos de cinco metros de largo separados a 0.50 metros y 0.20 metros entre golpes; para un área unitaria de 10m<sup>2</sup>. Como parcela útil se consideraron los dos surcos centrales, eliminando bordes de 0.50 metros a cada extremo para un área efectiva de 4m<sup>2</sup>.

La densidad de cobertura se consiguió cortando la gramínea Panicum maximum (cebollana) a 1.0, 0.75, 0.5, 0.25 y 0.10 metros de altura, en un área de 10m<sup>2</sup> (2 x 5m) y que se distribuyeron de manera uniforme en cada tratamiento.

La preparación del suelo consistió en chapear y sacar las malezas del campo una semana antes de la siembra; e inmediatamente se aplicó el herbicida paraquat a dosis de 0.4kg i.a./ha sobre los rebrotés de malezas que emergieron.

La siembra se realizó en forma manual, el 18 de octubre de 1992, a la distancia descrita anteriormente. Terminada la **siembra se procedió a distribuir la maleza cortada (cobertura)** en cada uno de los tratamientos. Se fertilizó al momento de la siembra con 115 Kg/ha de fertilizante fórmula completa 18-46-0, y 25 días después, se aplicaron 80 Kg de N/ha en

forma de mateada. Como fuente de nitrógeno se utilizó Urea (46% N). No se efectuó control de maleza alguno, ni se realizaron aspersiones de insecticidas y fungicidas.

Durante el período que duró el ensayo se evaluaron los siguientes parámetros: 1) % de severidad de la enfermedad a los 15, 30, 45, 60 DDE; 2) Número de maleza de hoja ancha y angosta a los 30 y 60 DDE; y 3) Rendimiento de frijol en Kg/ha ajustado al 14% de humedad.

Las condiciones de severidad, a los 15, 30, 45, y 60 días después de la emergencia, se estimaron en forma visual sobre la infección de las plantas en la parcela efectiva de cada tratamiento y repetición. Para ello se usó la escala de 1 a 9 propuestas por el CIAT. (Schoonhoven y Pastor, 1987).

\* DDE = Días después de la emergencia.

### **Resultados y Discusión**

El cuadro 1 muestra los efectos de la densidades de cobertura sobre el rendimiento, la enfermedad y la reinfestación de malezas en el frijol común.

**1. Efecto de cultivares en los componentes de rendimiento, severidad de la mustia hilachosa y reinfestación de malezas, sobre el frijol común.**

Como se observa en el cuadro 1, los cultivares mostraron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ) en los componentes rendimiento, severidad y reinfestación de malezas.

El cultivar mejorado Barriles fue superior en rendimiento al cultivar tradicional Rosado, lo cual se demuestra cuando el cultivar mejorado Barriles mantiene su potencial productivo aún cuando se ve afectado por la enfermedad.

Igual tendencia se observó en los valores de severidad. El cultivar Barriles registró los mejores porcentajes de severidad, bajo las condiciones agroclimáticas del sitio donde se efectuó el experimento. Era de esperar que el cultivar tradicional Rosado tuviera un comportamiento similar al de Barriles en presencia de cobertura, ya que la estrategia de manejo consistió en evitar el salpique del inóculo primario a los tejidos de la planta. Por lo que se deduce que el cultivar Barriles posee algún mecanismo genético que le permite escapar de la enfermedad y expresar potencial de rendimiento.

En cuanto a la reinfestación de malezas, el cultivar Barriles presentó la menor cantidad de malezas en general posiblemente debido a su porte alto (arquitectura) y a la excelente capacidad en cubrir con su follaje el entresurco y sombrear las malezas emergidas, hasta causar la muerte de algunas de ellas. Por el contrario, el cultivar tradicional Rosado es una planta de porte pequeño y de reducido follaje, que la hace poco competitiva con las malezas por espacio, luz, agua y nutrientes.

La habilidad de cubrir el surco rápidamente, constituye una característica deseable en los cultivos de frijol, cuando se busca controlar las malezas a través de métodos culturales.

Como se observa en la figura 1 los cultivares presentaron valores de severidad muy pequeños hasta los 45 días, debido al efecto de la densidad de cobertura. A los 60 días se observó incremento en el porcentaje de severidad de la mustia hilachosa en el cultivar Rosado y no así en el cultivar Barriles; con valores de 54.5% para el primero y 25.8% para el segundo. Este incremento de la severidad en el cultivar Rosado tiene las siguientes explicaciones: primera, las coberturas de menor densidad se pudrieron rápidamente por efecto de la precipitación pluvial; segundo, el cultivar

Rosado no logró cubrir totalmente el surco, observándose espacios o claros por donde pudo darse de salpique; y tercero ha sido demostrada la susceptibilidad del cultivar Rosado a la enfermedad.

La figura 2 muestra la reinfestación de malezas de hoja ancha en los cultivares Rosado y Barriles en el tiempo. El conteo de maleza a los 30 días arrojó los siguientes datos: 54.7 unidades en el cultivar Rosado versus 44.8 en el cultivar Barriles. A los 60 días, cuando los cultivares debieron cubrir el surco, se contaron 31.0 unidades en el cultivar Rosado y 22.7 en Barriles.

La figura 3 muestra la reinfestación de malezas de hoja angosta en el tiempo, donde a los 30 días se registraron 68 unidades cultivar Rosado y 55.7 en el cultivar Barriles.

Treinta días después del primer conteo se reduce la población de 27.2 unidades en el cultivar Rosado y 15 unidades en Barriles.

El cultivar mejorado Barriles presenta en el tiempo menor reinfestación de malezas que el cultivar Rosado, lo que demuestra una vez más la capacidad del cultivar mejorado de

cubrir en el menor tiempo posible el entresurco y disminuir los efectos de la competencia. También se observa que el sitio donde se llevó a cabo el experimento presentó un complejo de malezas compuesto por un 50% de hoja ancha y el 50% de hojas angostas aproximadamente.

En la figura 4, se detalla la producción de frijol en Kg/ha al 14% de humedad, de los cultivares Rosado y Barriles. Bajo los niveles de reinfestación de maleza y severidad de mustia, los cultivares presentaron rendimiento de 954 y 1220 Kg/ha. Estos rendimientos son superiores al promedio nacional de 749 Kg/ha, lo cual demuestra el efecto de la densidad de cobertura sobre salpique aún cuando se utilice un cultivar susceptible a la enfermedad.

En el cuadro 2, se observa un incremento en el rendimiento de 127.8% en el cultivar Barriles con respecto al cultivar Rosado y la disminución de la infección fue de 50.0%. Esta diferencia en rendimiento y disminución de la infección se debió a la existencia en el cultivar Barriles de algún mecanismo de resistencia o escape a la enfermedad.

2. Efecto de la densidad de cobertura sobre el rendimiento, la severidad y reinfestación de malezas.

Se encontró aumentos altamente significativos ( $P < 0.01$ ) tal como se observa en el cuadro 1. Las densidades de cobertura de 7.5 y 10 metros cúbicos permitieron rendimientos de frijol de 1464 y 1424 Kg/ha; lo que permite deducir que estos espesores de cobertura de gramínea redujo por un lado las fluctuaciones de temperaturas en los primeros 10 centímetros del suelo y a su vez permitió retener suficiente humedad hasta finalizar el ciclo del cultivo, específicamente en las etapas R6, R7 y R8 cuando el frijol requiere humedad para formar vainas y llenar los granos.

En relación a la severidad de la "mustia hilachosa", en el Cuadro 1 se observa que la parcela sin cobertura presentó niveles de severidad de 45%, seguido de aquellas parcelas cuyas coberturas fueron menos densa, con 25% de severidad para  $1.0\text{m}^3$  y 22% para  $2.5\text{m}^2$  de cobertura. Esto indica que la precipitación pluvial jugó un papel importante en la descomposición de las coberturas menos densas. Por consiguiente los resultados expresan que entre menor sea el espesor de la cobertura que se use, mayor será la probabilidad de que se presente la infección en los tejidos de

las plantas en las primeras etapas del frijol.

En cuanto a la reinfestación de malezas, en el Cuadro 1 se observa que las densidades de cobertura de  $10 \text{ m}^3$  y  $7.5\text{m}^3$  impidieron la reinfestación de las parcelas. El colchón de malezas fue lo suficientemente denso que así como evitó el salpique, impidió la emergencia de las malezas. Por lo denso de esta cobertura no presentaron espacios libres por donde pudieron haber emergido malezas y salpique de las estructuras del hongo (esclerocios y micelios).

### 3. Efecto de la interacción variedad por densidad de cobertura.

La figura 5 muestra la efectividad de la densidad de cobertura sobre la producción de los cultivares Rosado y Barriles.

En la medida que aumente la densidad de cobertura, los rendimientos se incrementan. Los rendimientos de ambos cultivares se vieron afectados cuando se utilizaron densidades superiores de  $7.5\text{m}^3$ . La cobertura de  $10\text{m}^3$  **fue tan densa que** impidió la germinación de las plántulas; y aquellas que lograron germinar presentaron hipocotilos elongados y

frágiles. Este retraso en el crecimiento de las plántulas mermó los rendimientos de los cultivares.

En la figura 6 se observa el efecto de la densidad de cobertura sobre la severidad de la mustia hilachosa en los cultivares Rosado y Barriles.

La cobertura ejerció su función de barrera mecánica contra el salpique de la estructura del patógeno hacia los tejidos de la planta. La figura 6 muestra que entre más densa resulta la cobertura, menores son los niveles de severidad de la enfermedad.

Es de esperarse que la cobertura ejerciera el efecto de barrera mecánica en ambos cultivares, pero no ocurrió así. La explicación a vertir sobre este resultado es que el cultivar Barriles posee algún mecanismo de resistencia o escape al patógeno.

La figura 7 muestra que las coberturas densas de 5, 7.5 y 10m<sup>3</sup> impidieron la germinación de malezas en ambos cultivares. Las parcelas sin cobertura presentaron reinfestación de malezas de hoja ancha del orden de 80 y 54.3 unidades en los cultivares Rosado y Barriles respectivamente.

Esta diferencia en el número de malezas se debió a que el cultivar Barriles posee una excelente arquitectura (porte alto y alta producción de follaje) que le permite cubrir rápidamente el entresurco y reducir la competencia. Por el contrario el cultivar Rosado posee poco follaje y porte bajo que le permite competir con las malezas agresivas y de mayor tamaño.

Al igual que las hojas anchas, las coberturas densas (5, 7.5 y 10m<sup>3</sup> impidieron la germinación de las gramíneas figura 8). Además, la parcela sin cobertura permitió una reinfestación de gramíneas de 104 unidades en el cultivar Rosado y 80.5 unidades en el cultivar Barriles.

Esta diferencia en el número de gramíneas emergidas se debió a la capacidad de Barriles de cubrir rápidamente el entresurco.

En el cuadro 3, se observa los valores medios de las variables: rendimiento, severidad, reinfestación de malezas y su diferencia en porcentaje para las densidades de cobertura. En la parcela de 7.5m<sup>3</sup> de cobertura, el rendimiento fue 274.8% mayor que la parcela sin cobertura.

En la parcela con 10m<sup>3</sup> de cobertura se observó la caída del rendimiento con respecto a la parcela de 7.5m<sup>3</sup> de cobertura; aspecto negativo de esta densidad de cobertura. Aún así, continúa disminuyendo la infección en 88% y la reinfestación de malezas en 72 y 85.9% para hoja ancha y gramíneas respectivamente. Esto se debe al grosor pronunciado de la cobertura que impidió el desarrollo del cultivo en sus etapas iniciales.

### Conclusiones y recomendaciones

Esta investigación permitió llegar a l<sup>^</sup>s siguientes conclusiones:

- El cultivar mejorado Barriles manejado con cobertura fue superior en rendimiento en un 127.8% con respecto al cultivar tradicional Rosado.

- La infección de mustia hilachosa en el cultivar Barriles disminuyó en un 50% con respecto al cultivar tradicional Rosado.

- El cultivar Barriles presentó la menor reinfestación de malezas debido a su porte alto y excelente capacidad de cubrir rápidamente el surco.

- Los cultivares expresaron su mayor producción con las densidades de cobertura de 7.5 y 10m<sup>3</sup>.

- Los mayores valores de severidad se observaron en la parcela sin cobertura, siguiendo de las parcelas con 1 y 2.5m<sup>3</sup> de cobertura.

- Las coberturas de 7.5 y 10m<sup>3</sup> impidieron la reinfestación de malezas en el campo.

- La cobertura de 7.5m<sup>3</sup> presentó los mayores valores de producción (1464Kg/ha de frijol), 15% de severidad y reinfestación de 18 y 21 unidades, de hojas anchas y gramíneas respectivamente.

- La cobertura de 10m<sup>3</sup> afectó negativamente el rendimiento. Se recomienda utilizar coberturas de gramíneas muertas de espesores de 5.0 a 7.5m<sup>3</sup> en la siembra de frijol.

### Bibliografía

1. Acosta, H.A. La mustia hilachosa y su control. En: Primer curso de capacitación, Investigación y Producción de Frijol Poroto. IDIAT. CIAT. Panamá, 1984. p. 80-84.
2. Acosta, M.A. Manejo integrado de la mustia hilachosa causada por Thanatheoorus cucumer is (frank) Donk en el frijol común Phaseolus vulgar is L. Tesis Msc, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia, 1988, 109 p.
3. Galindo, J.J. Epidemiología y Control de la Mustia Hilachosa del Frijol en Costa Rica. PhD, Tesis, Ithaca, N.Y., Cornell University, 1981, 141 p.
4. Galindo, J.J. Abawi, G.S.; Thurston, H.S. Sistema de Cultivo de Frijol Tapado para Controlar la Mustia Hilachosa en Fincas Pequeñas América Central. New York's Food and life Sciences Quarterly 14(3): 21-25, 1982.
5. Galindo, J.J. Abawi, G.S.; Thurston, H.S.; Gálvez, G. Caracterización de Aislamiento de Thanatheporus cucumer is Causante de la Mustia Hilachosa del Frijol en Costa Rica, Turrialba 32(4): 447-455, 1982.
6. Galindo, J.J. Abawi, C.; Thurston, H.; Gálvez, G.; Efecto de la Cobertura del Suelo en la Mustia Hilachosa del Frijol en Costa Rica, Phytopathology 73(4): 610:615, 1983.

7. Gálvez, G.; Galindo, J.J.; Castaño, M. 1982. La Mustia Hilachosa y su Control, Guía de estudio, CIAT. Cali, Colombia, 1982. 20p.
8. Holdridge, L.R. Ecología Basada en Zonas de Vida. Texto Tercera Reimpresión. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) San José, Costa Rica, 1987, 216p.
9. Huertas, G. Frías, G. y Escalante, H. Efecto de las Prácticas Culturales en el desarrollo de la Mustia Hilachosa. Sociedad Mexicana de Fitopatología, El Vector 3(2): 38, 1982.
10. IDIAP. Característica Físico-químicas de los Suelos de Caisán. Laboratorio de Suelo, Divisa, Panamá, 1990, 3p.
11. IRHE. (92).
12. Mora, B. Manejo Integrado de Mustia Hilachosa en Costa Rica. Seminario Interno. Cali, Colombia. CIAT. 1987, 10p.
13. Schwartz, H. Enfermedades del Frijol Causada por Hongos y su Control, CIAT. Serie 04sb-06-01, Cali, Colombia, 1982, 56p.
14. Sconhoven, A.; Pastor C.; M.A. Sistema Estándar para la Evaluación de Germoplasma de Frijol. Serie I.S.B.N. 84-89206-732-2. CIAT., Cali, Colombia, 1987, p. 34-36 .

Cuadro 1. Efecto de las densidades de cobertura en los componentes rendimiento, enfermedad y reinfestación de malezas sobre el cultivo de frijol común. Caisán, Panamá, 1992.

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO Kg/Ha	SEVERIDAD %	REINFESTACION DE MALEZAS <sup>i1</sup> ( No. /m <sup>3</sup> )	
			H.L.	H.A.
CULTIVAR				
- Rosado	954 b * <sup>M</sup>	30 b*"	48 b*"	43 b <sup>m</sup>
- Barriles	1220 a	15 a	35 a	54 a
DENSIDAD DE COBERTURA				
- 10.0 nrr <sup>i</sup>	1424 a*"	10 a <sup>***</sup>	13-a <sup>MI</sup>	19 a
- 7.5 m <sup>3</sup>	1464 a	15a	18 a	21 ab
- 5.0 m <sup>3</sup>	1247 b	19 c	29 b	28 b
- 2.5 m <sup>3</sup>	1121 c	22 cd	38 c	41 c
- 1.0 m <sup>3</sup>	733 d	25 d	60 d	55 d
- 0.0 m <sup>3</sup>	532 e	45 e	92 e	67 e
C. V. %	14.79	36.47	22.97	29.06
Promedio	1087	27	42	38

\*\*\* P ≤ 0.01

Prueba de medias Duncan. Medias seguidas de la misma letra no son significativamente diferentes (P < 0.05)

H.L. = Hoja larga

H.A. = Hoja angosta

Cuadro 2. Valores medios para las variables rendimiento y severidad de la mustia hilachosa y su diferencia en porcentaje para los cultivares. Caisán, Panamá. 1992.

CULTIVARES	RENDIMIENTO Kg/Ha	AUMENTO DEL RENDIMIENTO (*>	SEVERIDAD	DISMINUCION DE LA INFECCION (%)
j - Rosado	954		30	
j - Barriles	1220***	127.8	15***	50.0

<sup>m</sup> P <= 0.01

Cuadro 3. Valores medios para las variables rendimiento, severidad de la mustia hilachosa, reinfestación de malezas y su diferencia en porcentaje para las densidades de cobertura, Caisan, Panamá. 1992.

DENSIDAD DE COBERTURA	RENDIMIENTO (kg/ha)	DCI. HÍFITO *	SEVERIDAD DE LA MUSTIA HILACHOSA %	DISMINUCION DE LA INFECCION *	REINFESTACION DE LA ANCHA	DISMINUCION DE LA REINFESTACION %	REINFESTACION DE LA ANCHA 0E ti. AGOSTO	DISMINUCION DE LA REINFESTACION 1
0	532		45		67		92	
1.0 » <sup>3</sup>	733	137.7	25	44.5	55	22.0	60	37.5
2.5 # <sup>3</sup>	1121	210.7	22	51.2	41	38.9	38	84;
5.0 « <sup>3</sup>	1247	234.3	19	57.8	28	58.3	29	68.5
7.5 « <sup>3</sup>	1464	274.8	15	66.7	21	68.7	18	80.5
10.0   <sup>3</sup>	1424 *.*	267.6	10**»	88.0	19 **»	72.0	13 »»•	85.9

FIGURA 1. CURVAS DE PROGRESO DE MUSTIA HILACHOSA"t *cucumeris* EN LOS CULTIVARES ROSADO Y BARRILES. CAISAN, PANAMA. 1992

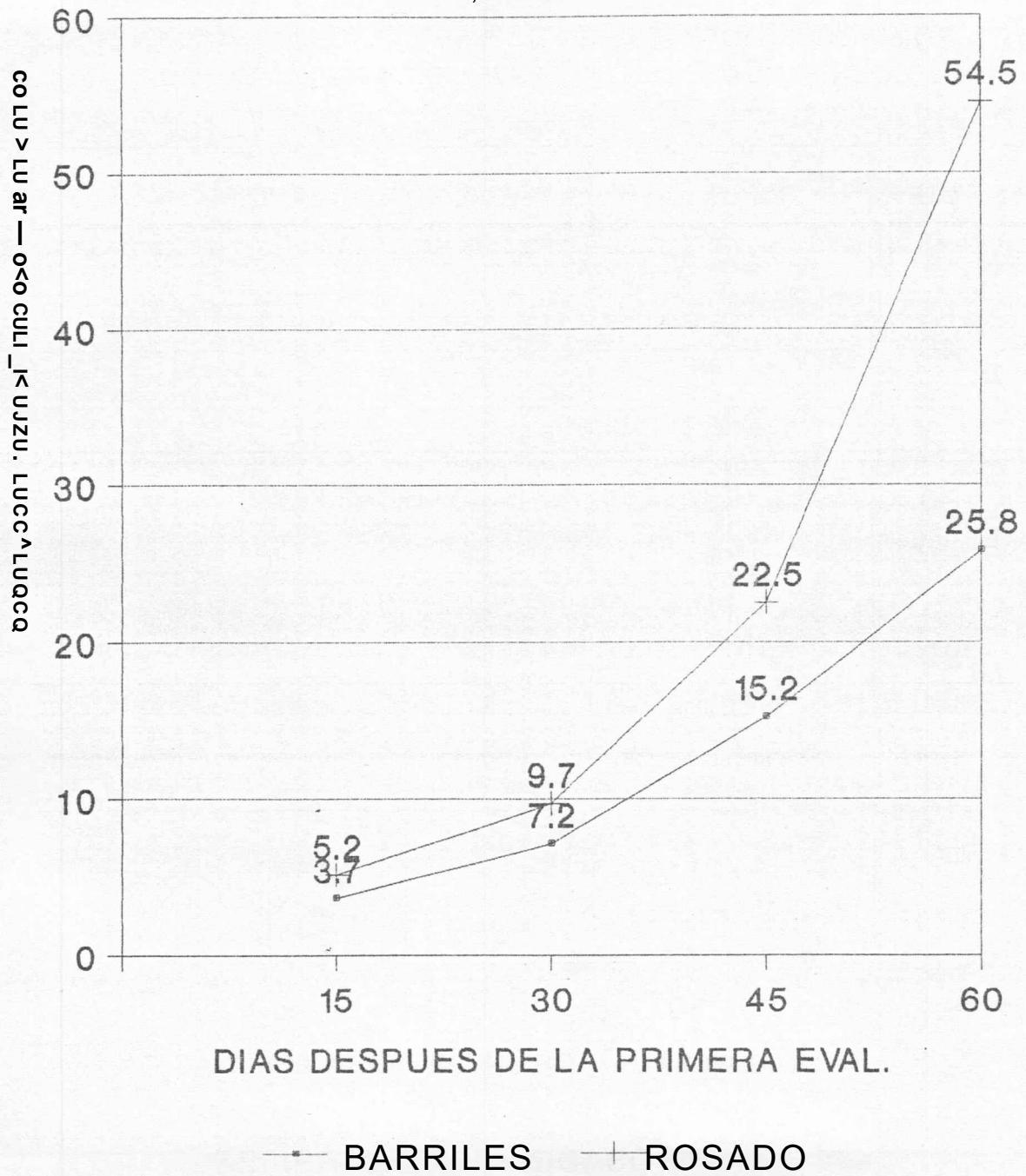


FIGURA 2. REINFESTACION DE MALEZAS DE HOJA ANCHA EN LOS CULTIVARES ROSADO Y BARRILES. CAISAN, CAISAN, PANAMA. 1992

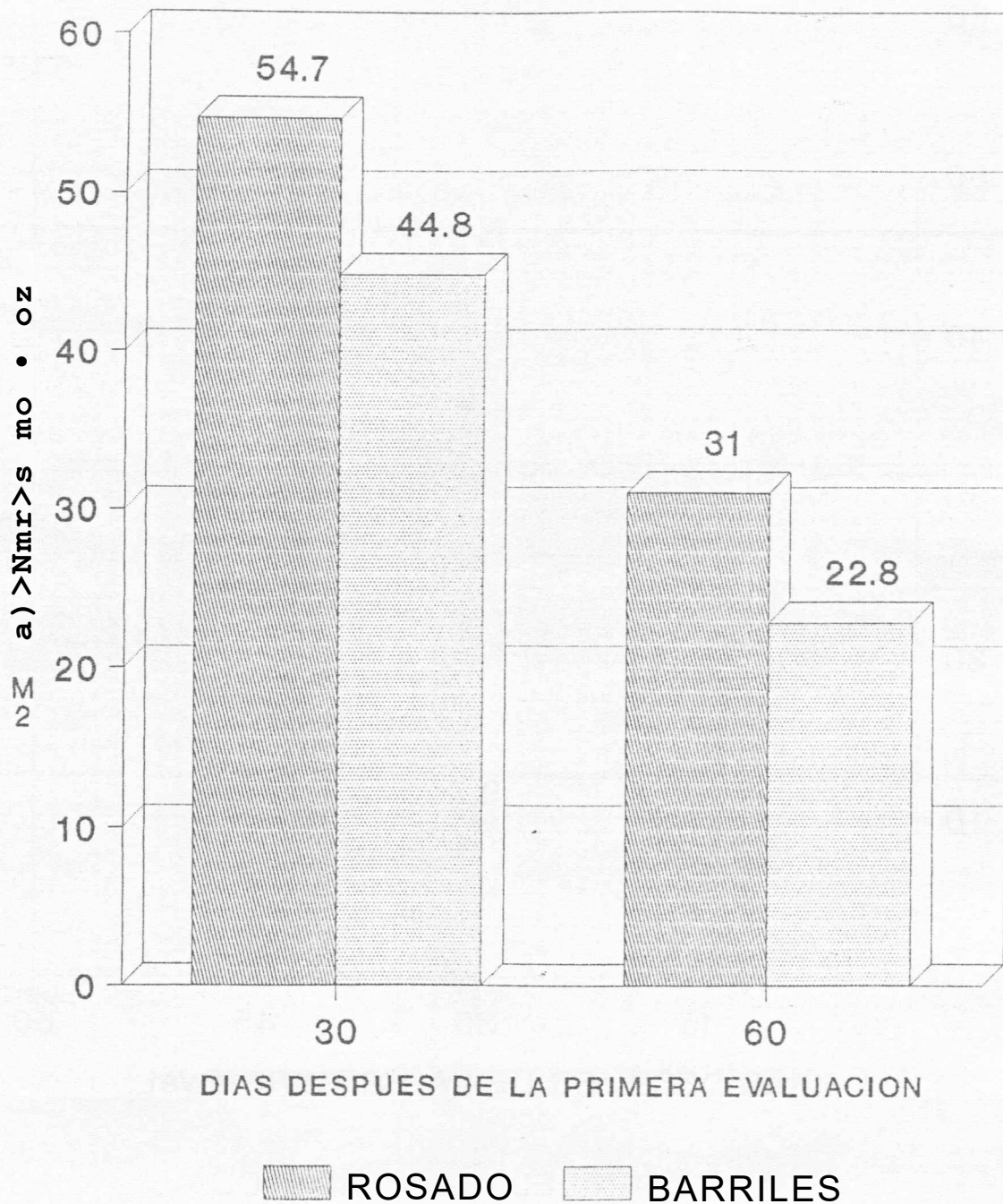
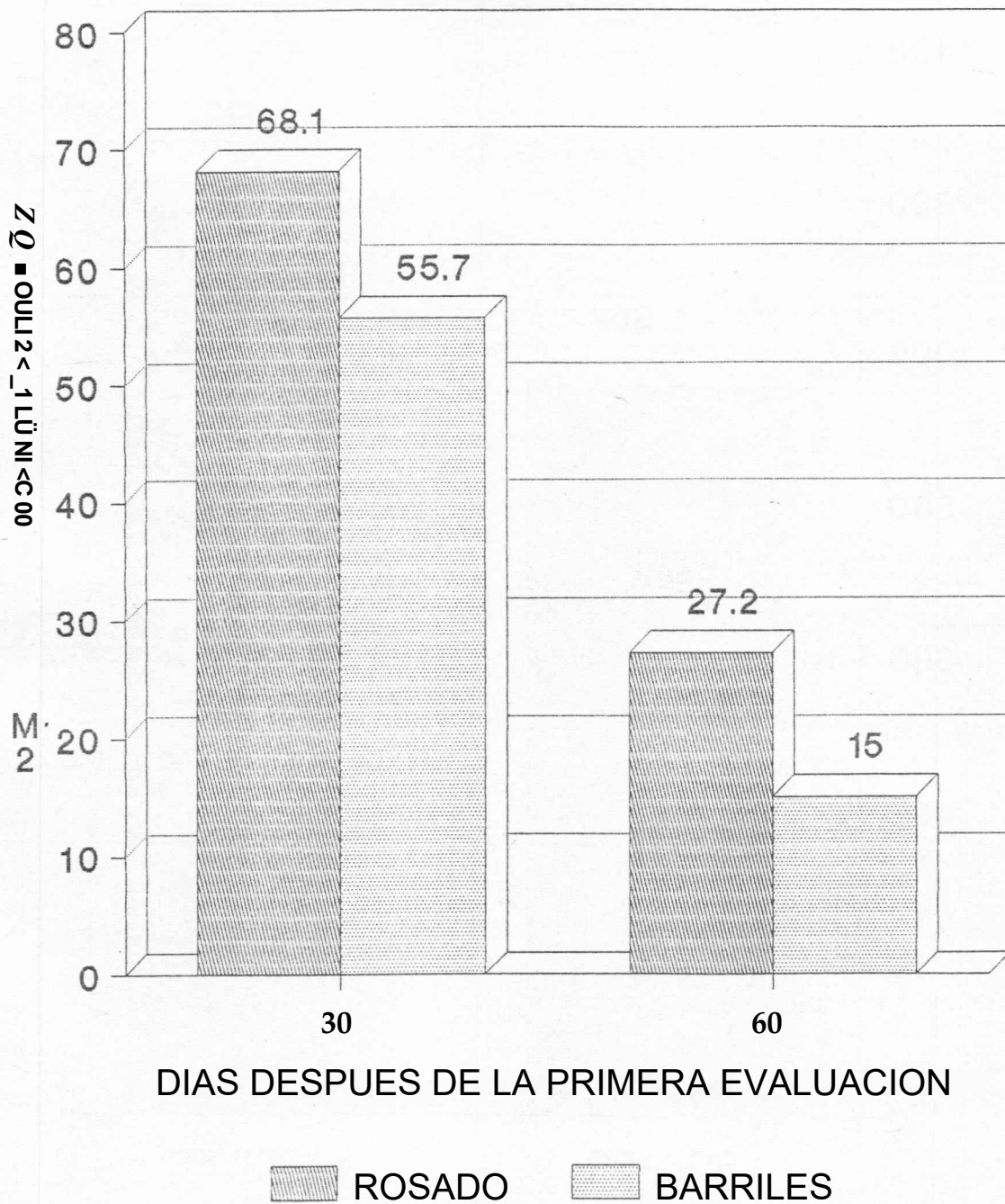


FIGURA 3. REINFESTACION DE MALEZAS DE HOJA ANGOSTA EN LOS CULTIVARES ROSADO Y BARRILES. CAISAN, PANAMA 1992.



**FIGURA 4. RENDIMIENTO PROMEDIO DE FRIJOL  
EN KG/HA AL 14% DE HUMEDAD DE  
LOS CULTIVARES ROSADO Y BARRILES.  
CAI SAN 1992.**

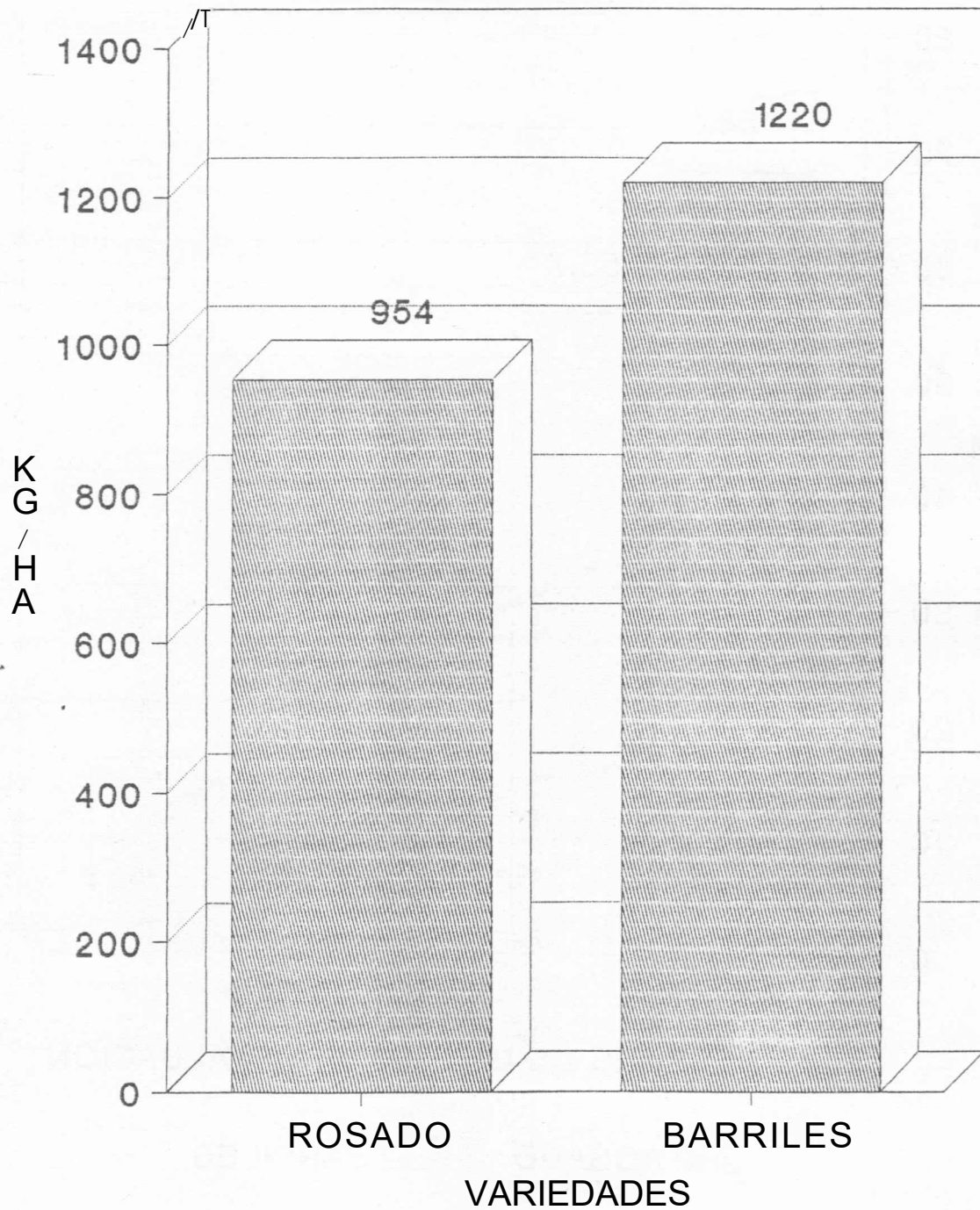


FIGURA 5. RENDIMIENTO DE FRIJOL EN Kg/Ha AL 14% DE FIUMEDAD EN LA INTERACCION VARIEDAD POR DENSIDAD DE COBERTURA. CAISAN, PANAMA 1992.

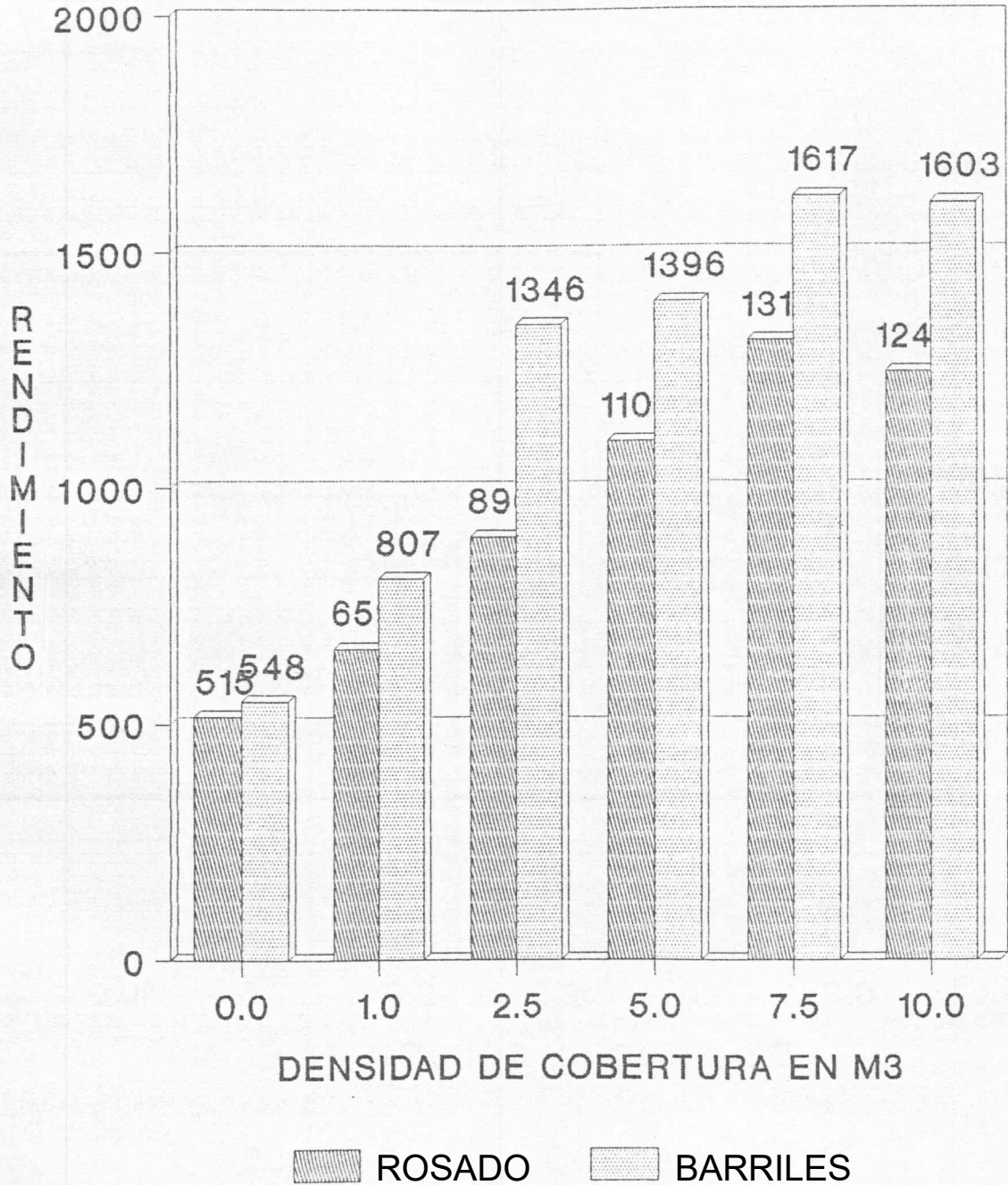


FIGURA 6. CURVAS DE PROGRESO DE LA "MUSTIA HILACHOSA" *T. cucumeris* EN LA INTERACCION VARIEDAD POR DENSIDAD COBERTURA. CAISAN, PANAMA 1992.

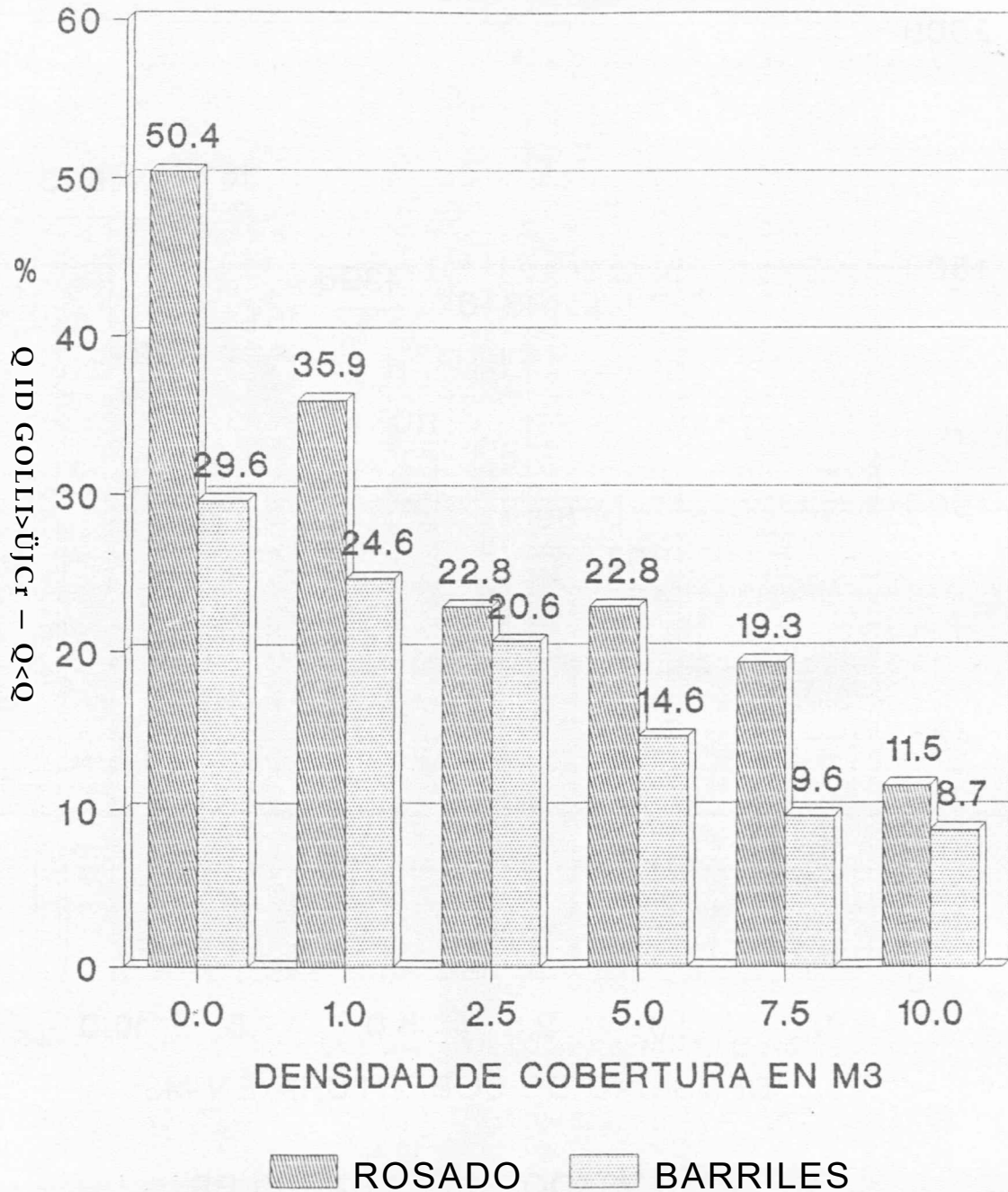


FIGURA 7. REINFESTACION DE MALEZAS DE HOJA ANCHA EN LA INTERACCION VARIEDAD POR DENSIDAD DE COBERTURA. CAISAN 1992.

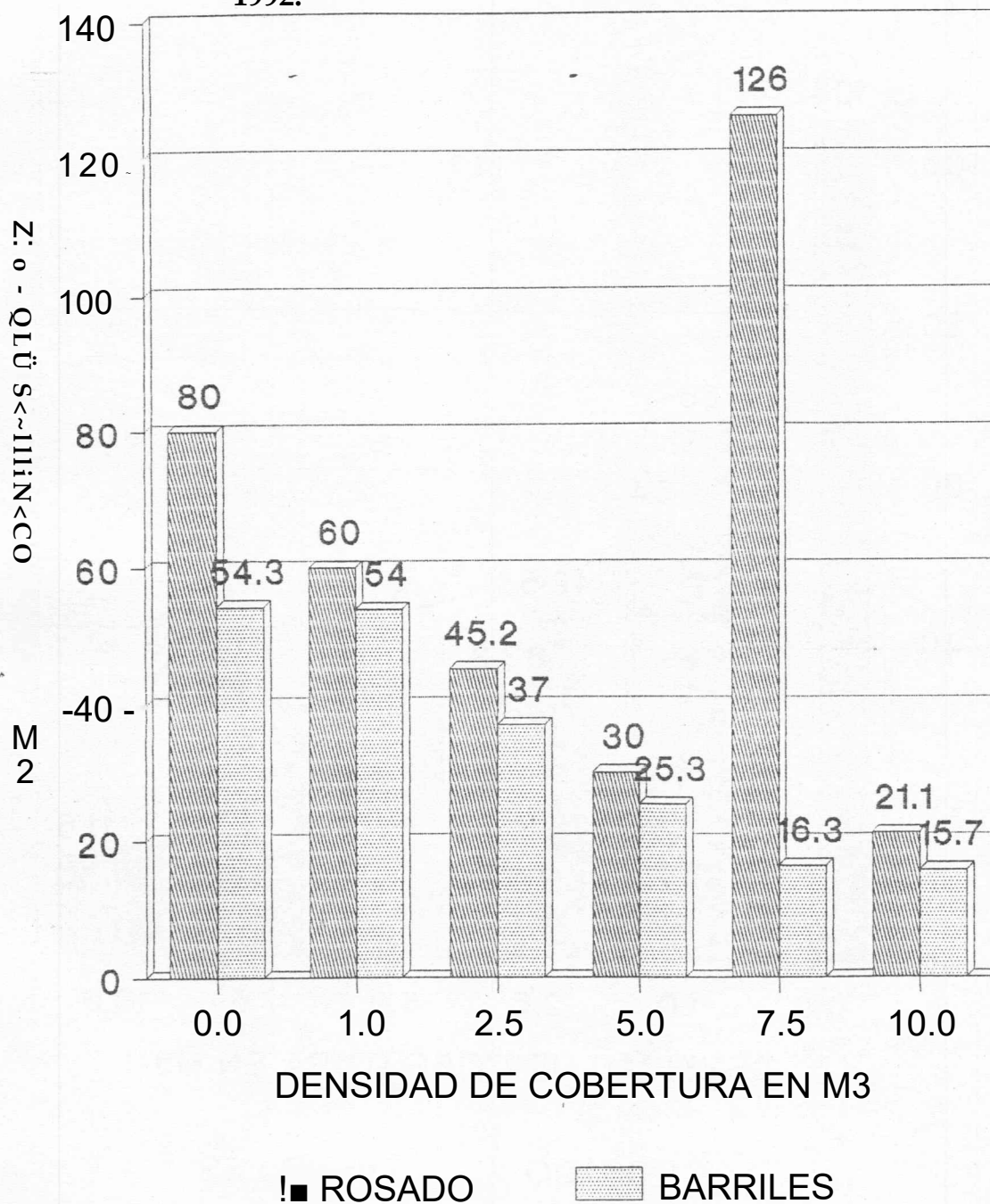
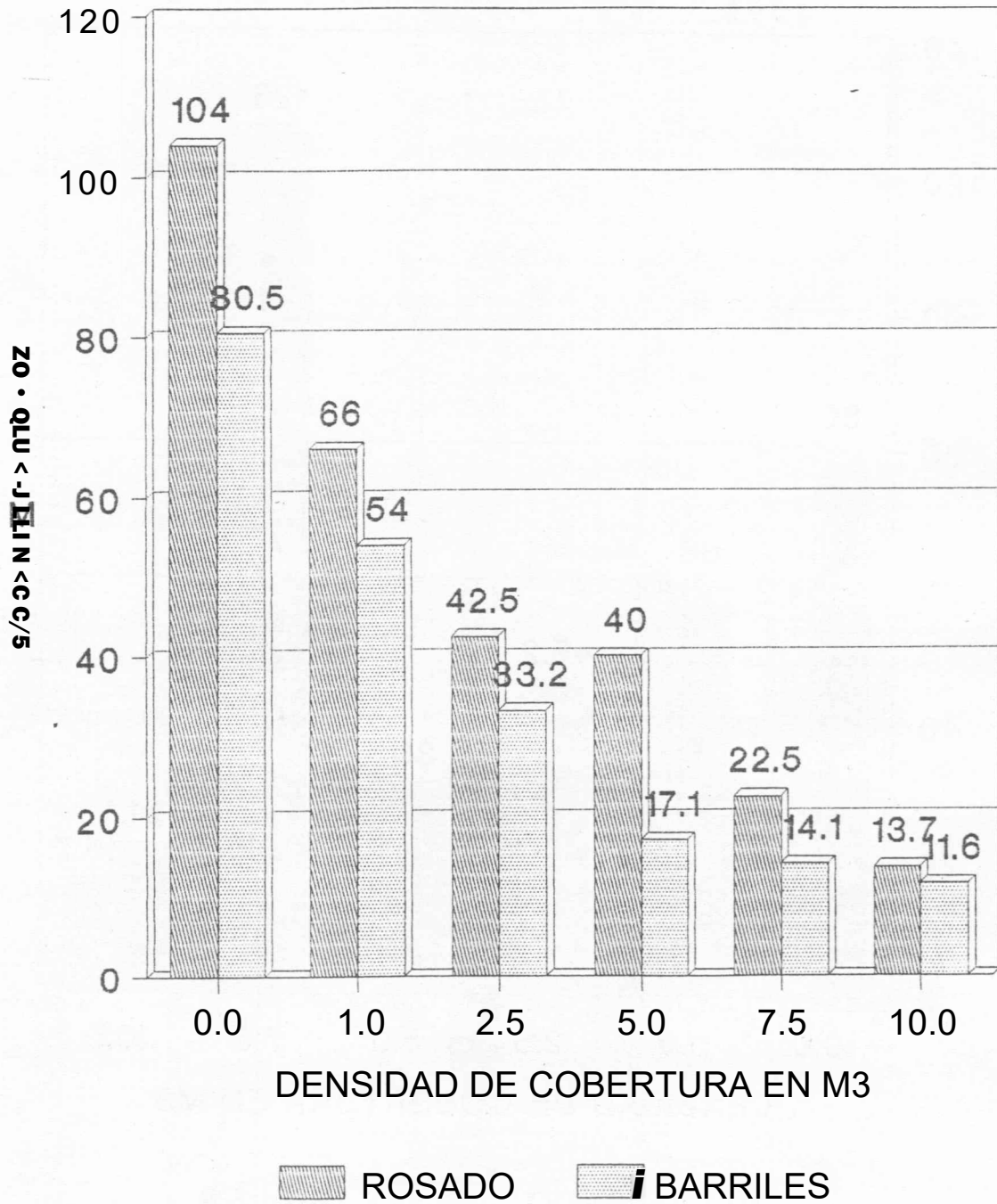


FIGURA 8. REINFESTACION DE MALEZAS DE HOJA ANGOSTA POR DENSIDAD DE COBERTURA. CAISAN, PANAMA, 1992.



PROGRESO EN LAS INVESTIGACIONES DE LA MUSTIA HILACHOSA EN  
REPUBLICA DOMINICANA

Por: **Dra. Graciela Godoy-Lu<sup>1</sup>**  
**Ing. Agrón. Juan Arias<sup>2</sup>**

Introducción.

La Mustia Hilachosa, causada por Thanat ephorus cucume r i s (Frank) Donk (anamorfo: Rhizoctonia solani Kuhn) es actualmente la enfermedad fungosa de mayor importancia económica en el cultivo del frijol común (Phaseolus vulgar i s L.) en la República Dominicana. Desde el 1971, cuando fué reportada por primera vez (11), la enfermedad se ha extendido a todas las zonas productoras de frijol común. Las zonas de mayor prevalencia de esta enfermedad han sido: El Valle del Cibao (200-250 msnm) en el Noreste y Norte Central (75 msnm); Valle de Constanza (1,300 msnm) y Valle de San Juan de la Maguana (400 msnm).

Pérdidas en campos de producción de semillas de la variedades PC-50 y Pompadour - Checa han sido estimadas entre un 60-80% (3). Prácticas culturales tales como arado profundo, rotación de cultivos y cultivos intercalados para modificar el microclima no han resultado efectivas para controlar la enfermedad cuando las condiciones son favorables para el desarrollo de la misma (3,4).

La aplicación al follaje de fungicidas ha sido el método más eficiente para controlar la enfermedad (4). Esta práctica, sin embargo resulta costosa para los pequeños y medianos productores debido al alto costo de los fungicidas y a la necesidad de hacer múltiples aplicaciones para controlar la enfermedad. El uso de variedades tolerantes y con alta capacidad productiva ofrece una alternativa para un manejo más económico de la mustia hilachosa.

Investigaciones básicas sobre la epidemiología y ecología de este patógeno en Centroamérica y El Caribe son necesarias para desarrollar estrategias de manejo y selección de germoplasma tolerante a la mustia hilachosa.

---

<sup>1</sup> Fitopatóloga. CO-PI Proyecto Titulo XII. Depto. de Investigaciones Agropecuarias. Secretaría de Estado de Agricultura.

<sup>2</sup> Asistente Laboratorio de Fitopatología. Estación Experimental de Arroyo Loro. Depto. de Investigaciones Agropecuaria. Secretaría de Estado de Agricultura.

## **I . - Epidemiología de la Mustia Hilachosa en la República Dominicana.**

La enfermedad se presenta durante las estaciones de Otoño e Invierno, época del cultivo del frijol en los Valles del Cibao y San Juan de la Maguana. Brotes epidémicos en las zonas de mayor altitud (>1000 msnm) se han reportado en el Verano.

La mustia hilachosa es endémica en zonas de alta pluviometría y temperaturas medias de 22 - 25 °C. La distribución y frecuencia de las lluvias durante el período de crecimiento del cultivo son el factor más importante para el desarrollo de las epidemias de la mustia hilachosa. Datos climatológicos de los períodos 1990-93 en las provincias de La Vega y Salcedo (Valle del Cibao) y la localidad de Buena Vista en San Juan de la Maguana indican que pluviometría de 220 - 500 mm, distribuidos durante los primeros 50-70 días del cultivo son suficientes para causar pérdidas que fluctúan entre 21-90% en parcelas experimentales en las cuales no se aplicó fungicidas (5,6,12).

En base a estudios epidemiológicos y visitas a campos de productores en los períodos 1990-1992 se determinó que las basidiosporas contribuyen significativamente a la epidemia de la mustia hilachosa en República Dominicana (9). En las zonas cafetaleras de Colombia (> 1000 msnm) se determinó que el estado sexual del hongo es también importante en la diseminación de la enfermedad (1). En algunos países de Centroamérica, sin embargo se ha reportado que las basidiosporas no contribuyen significativamente al desarrollo de la mustia hilachosa (8).

En las zonas productoras del frijol en República Dominicana el ciclo de la enfermedad se inicia en la mayoría de los casos, en las fases V2-V4. Lesiones pequeñas, circulares de coloración marrón rojiza se observan desde un principio en las unifolias y las primeras trifolias. Lesiones secundarias, desarrolladas a partir de las lesiones causadas por basidiosporas, coalescen y se expanden bajo condiciones de alta humedad relativa (>70%) formando zonas acuosas y extendiéndose a todo el follaje cuando las infecciones son múltiples. La enfermedad se extiende en el follaje y entre plantas adyacentes por medio de micelio que se desarrollan en los tejidos infectados.

Independientemente de los daños causados al follaje y las vainas, no se han observado daños en la base del tallo al inicio o durante el desarrollo de la enfermedad. El estado basidial ha sido observado en más de 30 localidades visitadas en siete (7) Provincias de los Valles del Cibao y San Juan de la Maguana.

La himenia (a partir de la cual se origina la basidia y las basidiosporas) ha sido observada tanto en la superficie del suelo como en el envés de las trifolias de plantas de frijol común en la parte inferior de las canopia. Colonias de Rhizoctonia fueron también obtenidas en trampas aéreas colocadas en parcelas experimentales establecidas en Buena Vista durante el Otoño 91 y 92 (5,6). Debido a la diseminación aérea de las basidiosporas, se ha observado un 100% de incidencia en parcelas experimentales en un período de 3 semanas en Buena Vista, San Juan de la Maguana y de 3-4 semanas en Barranca, La Vega (5).

Se desconoce el papel que desempeñan los esclerocios en la diseminación del patógeno dentro y entre parcelas. En Buena Vista, el agente causal de la mustia hilachosa pertenece al grupo de anastomosis AG-1-IB (9) que se caracteriza por la abundante producción de microesclerocios (0.5' - 1.0 mm) el desarrollo de estos, sin embargo, ocurre al final del ciclo del cultivo, por lo cual no contribuyen en los estados iniciales de la enfermedad.

En la zona del Valle del Cibao el grupo más prevalente es el AG-2-2 (9) este produce muy pocos esclerocios de tamaño (>2.0 mm) y solo se observa en tejidos senescente al final del ciclo del cultivo.

En base a estudios sobre dinámica de población del agente causal de la mustia hilachosa en 20 microparce 1 as por dos años consecutivos se determinó que no hubo correlación significativa entre los niveles de inóculo y la incidencia y severidad de la mustia hilachosa en la variedad susceptible PC-50. (6). (Tabla 1). La población de Rhizoctonia, determinada por métodos cuantitativos y cualitativos (13) fluctuó entre 1-19 propágulos sobre 100 gr de suelo. La composición de estas poblaciones fué sin embargo, variada y en su mayoría eran especies de Rhizoctonia y grupos AG que no causan la mustia hilachosa.

Informaciones sobre la composición, fluctuaciones y distribución de las poblaciones de Rhizoctonia determinarán si en las estrategias para el control de la mustia hilachosa deben integrarse prácticas tendientes a reducir las poblaciones de las mismas.

Otro aspecto importante en la epidemiología de la mustia hilachosa es la asociación del patógeno con la semilla del frijol común (8). En Centroamérica se han reportado niveles de 6.3% de aislamientos de T. cucumeris obtenidos de semillas de parcelas infestadas con mustia hilachosa (2). En República Dominicana se ha reportado la transmisión del patógeno vía la semilla en el orden de 1.3-16.7%- dependiendo del grado de susceptibilidad y/o tolerancia del material evaluado (15).

En investigaciones sobre el efecto del agente causal de la mustia hilachosa en variedades con semillas de coloración blanca, negra y rojo moteado, llevadas a cabo en República Dominicana en el período 1991-1992 se obtuvieron niveles de 35-95% de aislamientos del patógeno tipo AG-I-IB, tanto en materiales tolerantes así como susceptibles (10,14). Se demostró también que el patógeno causa manchado y/o despigmentación en la cáscara de la semilla de los tres tipos. Dependiendo de la variedad, el porcentaje de granos manchados fluctuó entre 11-62% de la producción total.

Se detectó también la presencia del patógeno en semillas asintomáticas tanto en las variedades susceptibles como en las tolerantes. La variedad HT-7719, desarrollada en Costa Rica y con altos niveles de resistencia a la mustia hilachosa presentó niveles altos de aislamiento del patógeno en semillas asintomáticas. Esto es importante desde el punto de vista epidemiológico y/o fitosanitario ya que aislamientos virulentos pueden ser llevados a una región o país a otro inadvertidamente.

En experimentos en casa malla, en tratamientos en los que se incorporó al suelo aislamientos del tipo AG-I-IB y AG-2-2 no se observó la enfermedad en plántulas de frijol común de las variedades Anacaona, H-270, PC-50 y P. Checa (Cuadro 1.). El efecto del patógeno en la germinación, supervivencia y desarrollo de plántulas de las cuatro variedades fue mínimo y a niveles por debajo de aquellos reportados para aislamientos de Rhizoctonia que causan la podredumbre del tallo y raíz (14).

Otros factores, independientes de la coloración de la cáscara de la semilla del frijol común, pueden estar envueltos en la susceptibilidad o tolerancia a la mustia hilachosa.

## II. Manejo de la Mustia Hilachosa en República Dominicana.

Hasta el presente, la aplicación de fungicidas al follaje ha sido el método más utilizado y más eficaz para controlar las epidemias de la mustia hilachosa. Aplicaciones de fentin acetato de estaño (0.6 Kg/ha) y carbendazín (0.5 Kg/ha) son recomendados a los 15, 25, 40 y 55 días después de la siembra (12).

Resultados preliminares sobre el uso de coberturas de cáscara de arroz en parcelas en Buena Vista, San Juan de la Maguana y Barranca, La Vega indicaron que esta práctica no reduce la incidencia y severidad de la mustia hilachosa. Las diferencias en cuanto a producción no fueron significativas. En las parcelas establecidas en Barranca se observó un alta incidencia del hongo Se 1erot ium ro1f s i i. Saca en aquellas con coberturas, causando esto un gran número de plantas muertas.

**El uso de coberturas, arado profundo y siembra en camellones son recomendadas en Centroamérica para el manejo de la mustia hilachosa (7,8). Sin embargo, en República Dominicana las mismas no han sido efectivas debido a la diseminación aérea del inóculo.**

**El uso de variedades tolerantes es considerada una de las estrategias más viables y económicas para el manejo de la mustia hilachosa en República Dominicana. La variedad Anacaona, de reciente liberación, ha mostrado por dos años consecutivos bajo condiciones de alta presión' de la enfermedad, niveles bajos de incidencia y severidad en el follaje y un bajo % de semillas manchadas. Este es el primer reporte de una variedad de semilla de coloración blanca con altos niveles de tolerancia a la mustia hilachosa y una alta productividad (6). Recientemente, en experimentos llevados a cabo en Buena Vista y Barranca se identificaron cuatro materiales de generación avanzada que mostraron una alta tolerancia a la mustia hilachosa y la producción supera los obtenidos por la PC-50 y otros materiales tipo Pompadour (Tabla 2.).**

**En base a los resultados de estas investigaciones, las estrategias de investigación para el manejo de la mustia hilachosa se concentrarán en medidas tendientes a reducir la diseminación y/o desarrollo del inóculo primario (basidiosporas) y secundario (micelio).**

**Fondos para las investigaciones de la mustia hilachosa en República Dominicana fueron donados por los Proyectos CRSP/Título XII y PROFRIJOL.**

**Referencias.**

- 1.- Cárdenas, M.R 1989. Web blight of beans (Phaseolus Vulgaris L.) incited by Thanatephorus cucumeris (Frank) Donk, in Colombia Ph. D Thesis. Corneil University.
- 2.- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical 1987. Annual Report Dean Program, Cali, Colombia.
- 3 . -CRSP/Proyecto Titulo XII. Reporte Técnico Anua 1. 1988 - Repúb1 i ca Dominicana.
- 4 . -CRSP/Proyecto Titulo XII. Reporte Técnico Anua 1, 1989 - Repúb1 i ca Domi n i cana.
- 5.- CRSP/Proyecto Titulo XII. Reporte Técnico Anua 1, 1991 - Repúb1 i ca Domi n i cana.
6. - CRSP/Proyecto Titulo XII. Reporte Técn ico Anua 1, 1992 - Repúb1 i ca Dominicana.
- 7.- Galindo, J.J; .Abawi, G.S;Thurs ton, H.D and Gálvez, G.E. 1983 . Effect of mulching onweb blight of beans in Costa Rica. Phytopathology 73(4):610-615 .
- 8.- Gálvez, G.E.; B. Mora y M.A. Pastor-Corrales, 1989. Web blight. In: Bean Production Problems in the tropics, H.F. Schwartz and M.A. Pastor-Corrales (Eds), CIAT, Cali, Colombia.
- 9.- Godoy, G; A. Mora; J.R. Steadman y F. Saladín, 1992. Preliminary characterization of Thanatephorus cucumeris , causal agent of web blight of dry beans in the Dominican Republic. Ann. Rep. Bean Improv. Coop 35:90-91.
- 10.- Godoy, G; J.R. Steadman; J. Arias, Y. Segura y F. Saladín, 1993. Seed transmisión of the web blight pathogen Thanatephorus cucumeris in dry beans in the Dominican Republic. 6<sup>U</sup> International Congress of Plant Pathology. Mont rea 1, Canadá.
11. - Saladín G, F. 1986. Mustia Hilachosa del Frijol: Importancia y Desarrollo de Actividades de Investigación en República Dominicana. Trabajo presentado en el Taller Regional sobre Mustia Hilachosa. San José - Costa Rica. 4-8 Nov.
12. - Saladín, G, F. , 1993. Informe Trienio 1990-92 sobre control de mustia hilachosa. PROFRIJOL. COSUDE - CIAT.

- 13. - Sneh, B; Burpee L and A. Ogoshi. 1991. Identification of Rhizoctonia species. APS Press. St. Paul, Min. USA 133 PP.**
- 14. - Segura J. y J. Arias, 1-992. Frecuencia,-Caracterización y Patogenicidad de T. cucumeris en semillas de frijol común (Phaseolus vulgaris L.) en República Dominicana. Tesis Ing. Agrón. Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD) Sto. Dgo., República Dominicana.**
- 15. - Rodríguez, M y A. Sánchez, 1988. Transmisión de la mustia hilachosa Thanateophorus cucumeris ( Frank) Donk a través de las semillas de habichuela (Phaseolus vulgaris L.). Tesis. Ing. Agrón. Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña. Sto. Dgo., República Dominicana**

**Cuadro 1. Efecto de Niveles de Inoculo de Aislamientos del Agente Causal de la Mustia Hilachosa *T. cucumeris* (AG-1-1B y AG-2-2) en la Germinación y Desarrollo de Plántulas de Cuatro Variedades de *P. vulgaris*. Estación Experimental Arroyo Loro (EEAL), San Juan de la Maguana, Rep. Dom.**

Factores	<i>T. cucumeris</i>		
	AG-1-1B		AG-2-2
Nivel de inoculo r vs - 0.226 NS Germinación		P 0.288	r - 0.218 NS
			P 0.306
Nivel de inoculo r vs - 0.223 NS Supervivencia de Plántula		P. 0.295	r -0.094 NS
			P 0.663
Nivel de inoculo r vs - 0.138 NS Altura de plantas		P 0.52	r -0.102 NS
			P 0.636
Nivel de inoculo r vs - 0.032 NS Peso Follaje de Plántulas		P 0.883	r 0.066 NS
			P 0.758
Nivel de inoculo r vs 0.049 NS Peso de la Raíz de Plántulas		P 0.820	r -0.182 NS
			P 0.393

Tabla 1. Efecto de Niveles de Inoculó en Suelo de Microparcelas Naturalmente Infestadas con el Agente Causal de la Mustia Hilachosa *T. cucumeris* (AG-1-IB). Buena Vista, San Juan de la Maguana, Rep. Dominicana.

Factores		1990		1991	
		r	P	r	P
<b>Nivel de</b>	<b>inoculo en Suelo vs Incidencia*</b>	<b>0.16</b>	<b>0.5</b>	<b>0.37</b>	<b>0.11</b>
tt ,	" vs <b>Severidad*</b>	<b>0.38</b>	<b>0.09</b>	<b>0.22</b>	<b>0.35</b>
ft	" vs <b>Producción</b>	<b>0.22</b>	<b>0.35</b>	<b>0.33</b>	<b>0.16</b>

\* **Incidencia y Severidad de la Mustia Hilachosa cuatro semanas después de la siembra.**

**Tabla 2.** El Efecto de la Mustia Hilachosa (*T. cucumeris*) en Materiales de la Colección Caribeña. 1992 - 1993. Rep. Dominicana.

	BV - SJM (AG-I-IB)			BR - LV (AG-2-2)		
	ADC*	PRODUCCION SEMILLAS	ADC* PRODUCCION SEMILLAS	(Kg/ha) MANCHADAS	(Kg/ha) MANCHADAS	(% + 0.5)
1. PC-21-SM-E	125.2	168.9	7.0	88.6	105.9	5.2
2. PR-JB-178	144.2	122.0	6.7	96.6	231.6	1.9
3. PR-JB-569	116.6	177.4	6.2	93.1	324.7	4.9
4. PC-21-SM-A	133.0	204.4	7.0	97.1	103.9	4.5
5. PR-PC-450	153.0	156.8	8.6	119	192.7	2.4
6. MUS-PC-9F5-HII-SF2	142.0	250.4	7.1	00.1	121.1	1.5
7. MUS-PM-31F5-SF2	97.0	415.6	6.0	40	435.5	1.7
8. MUS-PCH 25F6-SF2	99.8	351.7	6.0	45	296.6	2.5
9. MUS-PCH-30F5-SF1	93.5	360.9	5.1	48	640.8	2.9
10. MUS-PM-31F6-SM	95.6	416.4	5.3	40	241.4	2.0
11. II-270(Tolerante Negro)	125.3	358.6	3.3	62.3	173.5	1.8
12. ANACAONA (Tolerante Blanco)	112.0	446.6	4.3	51.1	212.0	1.3
13. PC-50 (Susceptible)	147.0	171.7	7.2	10.3	100.6	1.2
14. MUS-2F7 SM	140	218.2	8.1	106.8	114.8	2.5
LSD (0.05)		156.6	1.7		44.5	2.4

* Area debajo de la curva del progreso de la enfermedad.	ADC vs Rendimiento -0.71**	-0.61*
	ADC vs Semillas Manchadas 0.67**	0.24 NS
	ADC vs Vainas/Plantas -0.66**	-0.71**

EPIDEMIOLOGIA Y MANEJO DE LA MUSTIA HILACHOSA DEL FRIJOL COMUN CAUSADA  
POR Rhizoctonia solani Kühn.

Bernardo Mora Brenes

INTRODUCCION

El frijol común (Phaseolus vulgaris L.) constituye en Costa Rica y en muchos países de América Latina, uno de los componentes básicos de la alimentación humana, por ser un alimento rico en proteína e hidratos de carbono, que lo convierte en una fuente alimenticia, que compensa en parte las deficiencias nut.ricionales de la población en los países en vías de desarrollo.

La producción del frijol es afectada por muchos factores agronómicos, como son la fertilidad del suelo, las plagas y enfermedades, problemas varietales, calidad de semilla, condiciones climáticas adversas, etc.

Las enfermedades causadas por microorganismos son uno de los principales problemas de tipo agronómico que presenta este cultivo. La telaraña o mustia hilachosa del frijol causada por el hongo Rhizoctonia solani Kühn, es una de las enfermedades más importantes en el cultivo en regiones cálidas y húmedas, ya que disminuye la producción en forma significativa de frijoles enteros.

Una de las principales estrategias de combate de las enfermedades es el uso de productos químicos, que aplicados al suelo o a la semilla normalmente protegen durante los primeros días posteriores a la germinación, de ahí la importancia de aplicar fungicidas al follaje que protejan las plantas de la infección durante el ciclo vegetativo.

Actualmente se pretende que los fungicidas actúen como parte de un manejo integrado, junto con otras prácticas agronómicas, que de manera conjunta disminuyan la intensidad de la enfermedad.

El objetivo de esta descripción es presentar el efecto de un manejo integrado de la enfermedad, utilizando una breve reseña de trabajos realizados por diversos autores, que han contribuido parcial o significativamente en la investigación y desarrollo de tecnología para el manejo de la enfermedad.

## REVISION DE LITERATURA

La telaraña del frijol es una de las principales enfermedades que afectan este cultivo; en regiones menores de 650 msnm, con un clima tropical húmedo, alta precipitación y humedad relativa, con temperatura entre moderada a alta, son condiciones ambientales que favorecen el desarrollo del hongo, y permitan acabar en pocos días con plantaciones enteras.

### E-tia logia

El agente causal de esta enfermedad es Thanatephorus C-1K-umer. La (Frank) Donk, estado sexual de Rhizoctonia solani Kü'n'n, un hongo de la clase Basidiomicetes, que pertenece al orden Tulasnellales y que ha recibido diferentes nombres a través del tiempo: Rhizoctonia microsclerotia Matz, Corticium microsclerotia (Mats) Weber y Pellicularia filamentosa (Pats) Rogers. Además, del frijol, el hongo ataca otras leguminosas, y cultivos como algodón, arroz, berengena, melón, pepino, remolacha, tomate, trigo, zanahoria, etc. El hongo también ataca algunas malezas como Rhotboelia cochinchinensis, Sida acutifolia y Echinochloa mmmmm.

### Características...del...bo, .naQ

Thanatephorus cucurae r.is es un hongo con células hifaies multinucleadas, condición que sirve para distinguirlo de otros hongos, con características morfológicas y de cultivos semejantes, pero con células hifaies binucleadas.

Las hifas septadas tipo aoiíporo, de paredes delgadas forman un himenio discontinuo de basidios oblongos o en forma de barril, en racimos terminales' erectos. Los basidios casi cilindricos son un poco más anchos que las hifas que los sostienen. Cada basidio", produce cuatro esterigmas que a su vez originan una basidiospora hialina de tamaño variable.

Los esclerocios **superficiales** y pequeños, de color café oscuro en la madures son estructuras de resistencia y multiplicación. Los mismos constituyen el inóculo primario, y es la forma más eficaz de autodiseminación a cortas distancias. La basidiospora constituye un propágulo con capacidad de diseminación a largas distancias, no obstante su papel no ha sido demostrado ni cuantificado científicamente.

### Epidemiología

El hongo sobrevive de una estación a otra por medio de esclerocios, como micelio en residuos de cosecha, como saprófito del suelo o colonizando desechos de otros cultivos.

El ciclo primario de la enfermedad se inicia bajo condiciones favorables para el desarrollo del hongo, alta temperatura, alta humedad relativa y mucha lluvia que hace salpicar el suelo infestado con esclerocios y micelio hacia las plantas sanas, o cuando las basidiosporas son diseminadas por el viento.

Una vez sobre la planta, los esclerocios germinan y producen hifas que se ramifican y entran en contacto con el tejido del hospedante, donde forman un cojín de infección; tres a seis días después se desarrollan más hifas y más esclerocios sobre los diversos órganos de la planta; el período de incubación del hongo bajo condiciones favorables es de 18 a 24 horas. El hongo se disemina por el salpique de lluvia, la escorrentía, el viento, o por medios mecánicos como el movimiento de personas, animales o maquinaria agrícola dentro del cultivo.

Algunos autores consideran que la diseminación aérea que se realiza por medio de basidiosporas, es importante en la diseminación a largas distancias, sin embargo, Galindo si. si encontraron que los esclerocios y el micelio en el suelo, salpicado hacia las plantas por medio de la lluvia, es la principal forma de diseminación.

La enfermedad se desarrolla en proporción epidémica durante prolongados períodos de lluvia, no solo porque esta le sirve como medio de diseminación, sino porque el patógeno necesita de una capa de agua libre en el follaje para su desarrollo y penetración, ya que se ha comprobado que al secarse las plantas se detiene la infección.

El hongo crece y fructifica mejor a 26°C como promedio de temperatura, la cual oscila en el rango de 19 9C a 30 QC, y a una humedad relativa mayor de 75%.

Castaña comprobó en condiciones de laboratorio, que la humedad relativa es el factor que más influye en el desarrollo del hongo, cuando ésta es superior a 80% se puede obtener infección, aún con temperaturas de sólo 18°C. La humedad en el suelo también es importante, en suelos muy húmedos y mal drenados hay mayor incidencia del hongo.

La luz afecta la iniciación del estado perfecto del patógeno que crece y se desarrolla bajo condiciones de luz continua indirecta o intermitente, pero muestra una mayor producción de basidios y liberación de basidiosporas durante periodos de oscuridad. Es por esto, que el hongo se desarrolla generalmente en la base de plantas herbáceas y debajo de terrones de suelo donde hay poca luz.

Plantas frondosas que retienen más la humedad del rocío de la lluvia, con alto contenido de nitrógeno y bajo nivel de calcio, favorecen también el desarrollo del hongo.

Mora et al estudiaron la población de *B. solani* en el suelo en relación con la lluvia, para medir la incidencia de la enfermedad en la variedad de frijol Talamanca. Una muestra compuesta de suelo para medir el número de propágulos del hongo se determinó con el medio selectivo de Ko y Hora en el laboratorio. La precipitación se midió diariamente con un pluviógrafo.

La interacción de propágulos en el suelo y precipitación definió, que a mayor precipitación, mayor el número de lesiones y a menor precipitación, menor el número de lesiones. El número de propágulos obtenidos por gr. de suelo varió entre 1 a 12 lo cual se consideró alto. El número de lesiones sobre las hojas de frijol fue alta y significativamente correlacionada ( $R^2=0.89$ ) con la intensidad de la lluvia.

Mora y colaboradores estudiaron diversas densidades de inóculo del hongo, de 8000, 4000, 2000, 1000, 500, 250, y 125 esclerocios/100 ml de agua, las cuales fueron preparadas por dilución a partir de una concentración inicial. Cien ml. de cada densidad previamente calibrada, se aplicaron por medio de una pipeta sobre suelo estéril, colocado en una vandeja de plástico. Cada kg. de suelo, en cada una de las concentraciones, se esparció en una capa de 10 cm alrededor de seis plantas de frijol.

Dos días después de haberse producido la diseminación del hongo, se evaluó la incidencia de la enfermedad, para correlacionarla con la precipitación y concentraciones de inóculo. Los coeficientes de determinación ( $R^2$ ) fueron superiores al 91 % y la relación de la densidad de inóculo e incidencia de la enfermedad fue de tipo linear y altamente significativa ( $P<0.01$ ).

Mora et al estudiaron la diseminación del patógeno en parcelas con y sin cobertura de malezas, sembradas con la variedad Talamanca.

Dieciocho días después de la siembra, en el centro de las parcelas se colocó la fuente de inóculo, constituida por una mezcla de suelo y hojas de frijol con esclerocios para iniciar la epidemia. Estacas de 75 cm. de altura se dispusieron cada metro en la dirección de los puntos cardinales a partir del . sitio donde se colocó el inóculo inicial, para medir la distribución horizontal de la enfermedad.

El organismo demostró ser un patógeno autoinfectivo, con un gradiente de diseminación lento, debido al tamaño del propágulo y al efecto adverso producido por la cobertura de malezas en la diseminación del hongo.

Tres epidemias de B- solani en frijol común manejadas sin aplicación de fungicida y cobertura, fueron analizadas por Mora et al, para determinar el progreso y la forma de la curva de enfermedad a través del tiempo. La curva de mejor ajuste para el modelo de Von Bertalanfy, se analizó por regresión no lineal, en un programa preparado en BASIC. Los valores de tasa **(TB)**, constante de integración  $B(i)$  y  $Y_{max}$  fueron obtenidos por el mismo programa, y los valores de predicción de la severidad se generaron para cada segmento de la curva.

El modelo de Von Bertalanfy mostró ser útil para analizar el progreso en la epidemia de forma segmentada. Cada uno de los tres segmentos en que se dividió la curva original, tuvieron un mejor ajuste por medio del modelo de von Bertalanfy, que por medio del modelo logístico aplicado a la totalidad de la curva.

#### Sintomatología:

El hongo ataca en cualquier, estado vegetativo de la planta y sobre diversos órganos. Los primeros síntomas aparecen entre la segunda y tercera semana después de la siembra en las hojas cotiledonales. Las primeras lesiones se incian como pequeños puntos translúcidos de color verde oliváceo, acuosas con apariencia de escaldado.

Bajo condiciones de humedad las manchas crecen rápido, coalescen y cubren parcial o totalmente las hojas. Desde estas manchas crece un micelio que se expande hacia el tejido sano y puede llegar a cubrir toda la planta, uniendo hojas, peciolo, flores y vainas en una sola masa como de telaraña, sobre el micelio se van produciendo pequeños y

numerosos esclerocios que dan la apariencia de granos de arena.

Las hojas afectadas se vuelven amarillas, secas y caen en forma prematura o bien quedan colgando unidas por el micelio. Las lesiones en el tallo y los peciolos aparecen después que las plantas han perdido muchas hojas o están defoliadas y se producen gran cantidad de esclerocios en estas partes.

Las vainas pueden ser atacadas en todos los estados de desarrollo, al inicio del llenado del grano las manchas son claras e irregulares y en vainas maduras son color café oscuro, ligéramente hundidas y delimitadas por un borde oscuro.

El hongo también puede infestar las semillas superficialmente y convertirlas en fuente de inóculo primario en nuevas siembras.

Las lesiones por basidiosporas aparecen generalmente después de la floración y casi siempre en las hojas jóvenes, estas lesiones son manchas circulares de 3-12 mm de color café, con el centro claro y permanecen restringidas al tejido infectado inicialmente.

El centro de la lesión es de textura papelosa y cuando ésta se desprende da una apariencia como de "ojo de galio".

#### Medidas de manejo de la enfermedad.

Deben combinarse varias medidas de combate contra este patógeno que es muy agresivo y las mismas deben estar dirigidas a reducir el nivel de inóculo inicial, presente en el suelo y la tasa de infección, ya sea por prácticas culturales, cultivares resistentes, métodos químicos o una mezcla de todos en un manejo integrado de la enfermedad.

#### Prácticas culturales:

Comprende la siembra de semilla sana, eliminación residuos de cosechas anteriores, rotación con cultivos no susceptibles como maíz u otra gramínea, abrir la distancia de siembra para favorecer la circulación del aire y favorecer las condiciones microclimáticas adversas para el desarrollo del hongo, también se recomienda aplicar

el sistema de mínima labranza, para producir menor laboreo del suelo.

Galindo ~~et~~ encontraron que el uso de cobertura de granza de arroz fue muy efectiva para combatir la enfermedad, esto debido a que la cobertura se constituye en una barrera física para reducir el salpique de suelo infestado sobre el tejido sano de la planta, además reduce la formación de más inóculo durante el periodo de crecimiento de la planta, conserva la humedad del suelo, controla las malas hierbas, altera favorablemente la temperatura del suelo y previene la lixiviación de nutrientes.

El mismo autor evaluó el sistema de "frijol tapado" y encontró que este método posee las ventajas del uso de la cobertura con granza de arroz, porque reduce la incidencia y severidad de la enfermedad, pero que requiere de ciertas modificaciones en ciertos aspectos agronómicos para aumentar los rendimientos de campo.

Obando al evaluar herbicidas pre y postemergentes en frijol, encontró que los tratamientos con mínima labranza superaron en rendimiento a los que incluían preparación de suelo.

Chaves al comparar parcelas 3 de frijol: a, sin protección de fungicidas, b- con aplicación del fungicida benomyl y c- con cobertura's de granza de arroz, encontró que la cobertura incrementó la producción en un 317%, y el uso del benomyl en un 288% con relación a las parcelas sin ninguna protección. Mora determinó entre varias prácticas culturales, que el uso de coberturas naturales fue el factor más significativo en reducir la intensidad de enfermedad.

#### Cultivares resistentes:

Los cultivares de frijol difieren en el grado de resistencia a Thanatephorus cucumeris. pero aún no se tiene conocimiento de variedades con un alto grado de resistencia, sin embargo, se han identificado algunos cultivares con resistencia ^ intermedia que es recomendable usar, conjuntamente con algunas \_ prácticas agronómicas del cultivo.

En este sentido Obando sugiere el uso de la variedad Porrillo 70, por poseer genes de resistencia y ser una planta de crecimiento arbustivo y erecta, condición que la hace menos susceptible al hongo.

Villalobos por su parte sugiere usar en plantaciones comerciales las variedades Porrillo 70 y Huetar, las cuales se comportaron como variedades de resistencia intermedia al hongo.

Flores realizó ensayos en dos zonas de Costa Rica, evaluó 35 cultivares y determinó que en Esparza sólo los cultivares ICTA Quetzal, Porrillo 1 y Huasteco presentaron un bajo ataque de la enfermedad, mientras que en Pérez Zeledón sólo el cultivar Porrillo 1 presentó menor severidad en el ataque del hongo. En su trabajo Chaves menciona que la línea HT7716 y el cultivar Huasteco se destacaron por su potencial de rendimiento y por su tolerancia a la enfermedad.

La variedad Talamanca constituye en Costa Rica un excelente cultivar, tanto por sus buenas características de producción como por su resistencia intermedia a E- solani. Germoplasma evaluado durante los últimos años demostró un aumento en resistencia comparado al testigo Talamanca

Mora y colaboradores evaluaron ochenta materiales segregantes de frijol, para seleccionar germoplasma con resistencia a E. solani AGI. Después de tres épocas de evaluación se seleccionaron los cultivares Mus 132, 133, 135, 138, 141, 142 Mus 176, 177, 180, 181. Además, se evaluaron otros 10 genotipos que representan diversos estados de mejoramiento en el germoplasma de frijol, buscando resistencia al hongo. Los testigos fueron Talamanca de resistencia intermedia al hongo, BAT 1155 de baja resistencia a reacción susceptible y CAN 75 considerado como un genotipo estrictamente susceptible al hongo.

Los cultivares fueron arbitrariamente clasificados de la 5, de acuerdo a diversos criterios de selección. Xan 226, Mus 46, Mus 133 y Mus 145 se recomienda que se evalúen a nivel de Centro América, México y el Caribe, principalmente en países, donde los granos pequeños de color negro y rojo son los preferidos por la población para el consumo. Estos genotipos presentaron resistencia al hongo y buenas características agronómicas. Los cultivares Mus 132, Mus 138, Mus 176 y Mus 177 se recomienda que se evalúen de nuevo durante dos épocas de siembra, para medir su estabilidad y comportamiento al hongo, a pesar que no difieren estadísticamente de los materiales del grupo 1. El germoplasma del grupo 3 como BAT 76, XAN 112 y Mus 142 se sugiere eliminarlo del proyecto. Los cultivares del grupo 4 como Porrillo 70, Talamanca, Chirripó y BAT 450 deben utilizarse como padres resistentes en el programa.

Finalmente, los cultivares BAT 1155 y CAN 75 deben mantenerse dentro

del proyecto como testigos, porque esos cultivares representan una respuesta estable de baja a susceptible reacción al hongo respectivamente.

#### Uso de fungicidas:

El uso de fungicidas para combatir la telaraña es un método bastante confiable, pero en Costa Rica ha sido poco usado en frijol, ya que este se considera un cultivo poco remunerativo y debido también, a la baja tecnificación de la mayoría de los agricultores que producen este grano.

Se han evaluado algunos fungicidas para el combate de esta enfermedad, Cardona recomienda el uso del benomyl, capta fol, maneò y el NF-44.

En un estudio en que se evaluaron 19 fungicidas, se obtuvo un aumento en el rendimiento del 370% con el uso del benomyl (Benlate 0,5 kg/ha), el NF-44 (0.5 kg/ha), el Carbendazin (Derosal 60, 1 kg/ha) y el Fentinacetato (Brestan 60, 0.8 kg/ha).

Gálvez recomienda los fungicidas anteriores además del Maneb (Ditanfe M-22, 0.55 g/l) aplicado dos veces al follaje a intervalos de 15 días o el Captafol (Difolatán 3.4 kg/ha), también recomienda el uso de sistémicos a los 15, 27, 39 y 51 días después de la germinación.

Manzano evaluó 5 fungicidas de los cuales el benomyl brindó la mejor protección y presentó el mejor promedio de aumento del rendimiento, seguido por el captafol y el mancozeb (Dithane M-45), sin embargo, concluye que tres aplicaciones de fungicidas son antieconómicas.

Prabhu en Brasil probó 4 fungicidas, el benomyl (175 g/ha) el oxicarboxin (Piantrax 20, 175 g/ha) el mancozeb (700 g/ha) y el oxiclóruo de cobre (760 g/ha), en seis frecuencias de pulverizaciones y concluyó que la aplicación de los fungicidas previnieron la alta incidencia de la enfermedad.

Cardozo también en Brasil, evaluó tres fungicidas, haciendo 4 aplicaciones cada 15 días, empezando 15 días después de la siembra y encontró que el benomyl y el mancozeb dieron los mejores resultados.

En Costa Rica, Villalobos y Sancho obtuvieron mejores rendimientos al usar benomyl (1.2 g/l) a los 20, 30, 45 días después

de la siembra. Mora encontró que el benomyl (1.2 g/l) aplicado a los 20, 35, 50 días después de la siembra aumentó en un 43% los rendimientos en comparación al testigo.

González al evaluar fungicidas para el combate de enfermedades en frijol, encontró que los mejores resultados se dieron al usar mancozeb (3.6 g/l) y una mezcla de benomyl (1.2g/l) más oxicarboxín (1.2 g/l) a los 20, 30, 40 días después de la siembra. Otro estudio en que se evaluaron fungicidas para el combate de la telaraña en rabiza, señala que se obtuvo un incremento de la producción cuando se aplicó el captafol (1.64 kg ia/ha) y el oxicarboxín (0.16 kg ia/ha).

Fungicidas a base de estaño ofrecen un eficiente control de la enfermedad, no obstante, es recomendable realizar una buena dosificación de los fungicidas, ya que algunos tienden a producir ligera toxicidad principalmente en días soleados y calientes.

### Manejo integrado:

Varios autores señalan la necesidad de desarrollar un programa práctico y eficiente de manejo integrado de la enfermedad, que abarque el uso de prácticas culturales, como el uso de coberturas realizadas por medio de herbicidas, rotación de cultivos, empleo de variedades resistentes de porte erecto y copa amplia, regular la densidad de siembra, usar productos químicos como fungicidas y otros que de manera conjunta disminuyen la incidencia de la enfermedad.

Lewis ~~et al.~~ aplicaron un manejo integrado para combatir Rhizoctonia sp en frijol y pepino, y encontraron que este método aumentó el rendimiento de campo y resultó ser un sistema más económico.

Galvez al al indicaron que la práctica más eficiente para obtener un buen manejo de la telaraña es por medio de coberturas, en un sistema de mínima labranza, más el uso de herbicidas postemergentes.

Galindo, Chaves y Obando recomiendan el uso del sistema de mínima labranza como parte importante de un manejo integrado de la enfermedad, cuyas medidas se dirijan a reducir el nivel de inóculo en el suelo.

Sancho probó un combate integrado del hongo usando una cobertura de malezas muertas con la aplicación de los herbicidas glifosato y paraquat, bajo el sistema de mínima labranza, más el uso de benomyl y **encontró este método eficiente para aumentar el rendimiento y disminuir la cantidad de inóculo e intensidad de la enfermedad.**

LITERATURA CONSULTADA

- 1- Baker, K.F. 1970. Types of Rhizoctonia diseases and their occurrence. Pages 125-133 in: Rhizoctonia solani, Biology and Pathology. J.R. Par-meter, Jr., ed. University of California Press, Berkeley. 255 pp.
2. Beebe, S., Bliss, F., and Schwartz, H. 1981. Root rot resistance in common bean germ plasm of Latin American origin. Plant Disease 65:485-489.
3. Castaño, M. 1981. Evaluación de variedades de frijol (Phaseolus vulgaris L.) para resistencia a mustia hilachosa. Ascolfi 4:37-38.
4. CIAT. 1980-1989. Bean Production Program. Annual Reports. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia.
5. Echandi, E. 1966. Principales enfermedades del frijol observadas en diferentes zonas ecológicas de Costa Rica. Turrialba 16:359-363.
6. Flentje, N.T., Dodman, R.L., and Kerr, A. 1963. The mechanisms of host penetration by Thanate-phorus cucumeris. Australian J. Biol. Sci. 16:784-789.
7. Galindo, J.J., Abawi, G.S., and Thurston, H.D. 1982. Variability among isolates of Rhizoctonia solani associated with snap bean hypocotyls and soils in New York. Plant Disease 66:390-394.
8. Galindo, J.J., Abawi, G.S., and Thurston, H.D. 1982. Web blight of beans on small farms in Central America. New York's Food and Life Sciences Quarterly 14:21-25.
9. Galindo, J.J., Abawi, G.S., and Thurston, H.D. 1983. Effect of mulching on web blight of beans in Costa Rica. Phytopathology 73:610-615.
10. Galindo, J.J., Abawi, G.S., Thurston, H.D., and Gálvez, G.E. 1983. Source of inoculum and development of bean web blight in Costa Rica. Plant Disease 67:1016-1021.

11. Gálvez, G.E., Guzmán, P., and Castaño, M. 1979. Web blight. Pages 101 - 110 in: Bean Production Problems: Disease, Insect, Soil and Climatic Constraints of Phaseolus vulgaris. H. F. Schwartz and G. E. Gálvez, eds. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. 424 pp.
12. González, L.C. 1970. Informe de la evaluación de enfermedades de frijol. Pages 17-20 in: Plan Nacional de Frijoles de Costa Rica. Ensayos de rendimiento en ocho localidades. F. Hernández, ed. Universidad de Costa Rica. San José. 60 pp.
13. Guazzelli, E. , Thung, M., and Guazzelli, R. 1984. Adaptabilidade de linhagens e cultivars de feijão (Phaseolus vulgaris L.) em Rondonia e resistencia a "mela" (Thanatephorus cucumeris) (Frank) Donk. Pesquisa em Andamento NQ 70. 7 pp.
14. Isaac, L. 1987. Desarrollo de un método de evaluación de resistencia de cultivares de frijol (Phaseolus vulgaris L.) a mustia hilachosa en invernadero y campo. Tesis de Magister Scientiae. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. 115 pp.
15. Mora, B.J. 1985. Evaluación al ataque de telaraña (Thanatephorus cucumeris (Frank) Donk = Rhizoctonia solani Kühn en cultivares de frijol en asociación de relevo con maíz. Tesis de Ing. Agr. Universidad de Costa Rica. San José 44 pp.
16. Mora, B.E., 1987. Manejo integrado de mustia hilachosa en Costa Rica. Seminarios Internos. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. 10 pp.
17. Mora, B.E., and Gálvez, G. 1979. Evaluación de variedades promisorias de frijol (Phaseolus vulgaris) a la mustia. Pages 38-40, Vol 3. in: XXV Reunión del Programa Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, PCCMCA. Tegucigalpa, Honduras.
18. Mora, B., Morales, A., Alfaro, R., Rojas, M., Gálvez, G., y Bowman, J. 1987. Evaluación de la resistencia de cultivares de frijol común a Thanatephorus cucumeris (Frank) Donk. Page 86 in: XXXIII Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de los Cultivos Alimenticios, PCCMCA. Ciudad de Guatemala, Guatemala.

- 19. Mora, B.E., Saborio, A., Rojas, M.R., and Gálvez G.E. 1992. Evaluación de la resistencia de cultivares de frijol común a Thanatephorus cucumeris Frank (Donk). *Phytopathology* 82:609 (Abstr.).
20. Mora, B.E., Villalobos, F., and Gálvez, G. 1989. Effect of fungioides on Thanatephorus cucumeris (Frank) Donk in bean cultivars. *Phytopathology* 79:1179. (Abstr.).
21. Rocha, M., and Chan, R., 1983. Comportamiento de veinte genotipos de frijol (Phaseolus vulgaris L) a infecciones de la mustia hilachosa en el estado de Tabasco, México. *Turrialba* 4:405-408.
22. Saladin, F. 1985. La mustia de la habichuela: su evolución e importancia en la República Dominicana. Pages 1-8. in: Taller de mustia hilachosa (Thanatephorus cucumeris (Frank) Donk. Estación Experimental "Las Nubes". Santiago de los Caballeros. República Dominicana.
- 23\*. Weber, G. 1939. Web-blight, a disease of beans caused by Corticium microsclerotia. *Phytopathology* 29:559-575.

CARACTERIZACION ELECTROFONETICA DE LA VARIABILIDAD GENETICA DE  
LA RESISTENCIA DE FRIJOL COMUN A MUSTIA HILACHOSA.

Número. 8Ü1-89-566 VI.

Dra. Pilar Ramírez.

Ing. Rodolfo Araya.

Biol. Sonia Rojas V.

Msc. Ana Sittenfeld.

Ing. Sandra Saborio.

Ing. Arturo Saborio. CIAT en Costa Rica.

Con un presupuesto muy limitado, este fue un proyecto introductorio que demuestra la utilidad de algunas técnicas electroforéticas como apoyo al fitomejorador y al patólogo de frijol.

.OBJETIVOS GENERALES DEL PROYECTO

Correlacionar el patrón electroforético de isoelectroenfoque y de isoenzimas de las proteínas del frijol común con la arquitectura y el grado de resistencia intermedia a Mustia Hilachosa, con el objeto de encontrar un marcador genético asociado a esas características.

Desarrollar una estructura de cooperación entre el CIAT, la Universidad de Costa Rica y el Ministerio de Agricultura, como un punto de apoyo importante en los programas de frijol de los países centroamericanos.

#### OBJETIVOS ESPECIFICOS.

Los objetivos específicos se ampliaron considerablemente a través de la investigación. Según los objetivos originales se seleccionaron 4 cultivares con características extremas en relación con su respuesta a la infección con *Mustia Hilachosa*. En estos cultivares se analizaron los patrones electroforáticos del isoelectroenfoco (IEF) de las proteínas totales de la semilla, los patrones electroforáticos de algunas isoenzimas en semillas, hojas y tallos, y los patrones electroforáticos de las proteínas totales de las hojas por SDS-PAGE.

Como ampliación del trabajo se aumento el número de cultivares de resistencia intermedia, se analizaron los patrones electroforáticos de las proteínas de almacenamiento de las semillas (Faseolinas), los patrones electroforáticos de isoelectroenfoco de variedades silvestres de frijol y se inició la caracterización molecular del ADN de algunos de los cultivares de frijol.

#### MATERIALES Y METODOS

Se emplearon cultivares de frijol tolerantes (MUS 81, TALAMANCA) y susceptibles (MUS 64, BAT 1155). Posteriormente se agregaron las siguientes 8 cultivares que también presentan cierto grado de resistencia intermedia llamados "cultivares de resistencia intermedia": MUS 37, DOR 364, XAN 226, MUS 173, XAN 176, NAG 209, M 174 y BAT 450.

#### ISOELECTROENFOQUE

Se evaluaron por isoelectroenfoque los tejidos de hoja, tallo y semilla de los cultivares MUS 81, TALAMANCA, MUS 64, y BAT 1155. El tejido que dió mejores resultados fué la semilla. A una semilla de cada variedad se le quitó el pericarpo, se maceró en nitrógeno líquido y se le agregó 2 ml de agua estéril; las muestras se centrifugaron durante 30 minutos a 12000 rpm .

La electroforesis se hizo en un aparato Pharmacia denominado " Fast System" en mini geles con gradientes de pH de 3 a 9, de 5 a 8 y de 4 a 6,5 . El último gradiente de pH resultó ser el mejor. El gel se cargó con 1 ul de muestra, se corrió por 30 minutos a 15 grados centígrados con un total de 503 horas-voltio, posteriormente se fijaron las proteínas con ácido tricloroacético al 20 % por 30 minutos, se lavó el gel 3 veces por 10 minutos con una solución compuesta de etanol, ácido acético y agua destilada en una proporción de 3:1:6, antes de teñirlo.

Se analizaron además 16 variedades silvestres numeradas según el código de la EEFB como: 2103, 2113, 2097, 2092, 2105, 2098, 2117, 2090, 2096, PSP, 2119, 2120, 2121, 2034, 2106, Heredia centro.

ANALISIS ELECTROFORETICO DE LAS FASEOLINAS.

Extracción de la muestra: Se tomaron dos semillas de las 8 "cultivares de resistencia intermedia" y de 2 testigos (susceptible: BAT 1155, tolerante: TALAMANCA) a las cuales se les eliminó el pericarpo y se trituraron en un mortero hasta obtener un polvo fino. Se pesaron 300 mg. y se les añadió el buffer de extracción (modificación del empleado en la unidad de Biotecnología del CIAT, 1990) en una relación de uno a dos. Posteriormente se centrifugaron los materiales a 14.000 r.p.m. a temperatura ambiente por 20 minutos. Se extrajo el sobrenadante al cual se le agregó en partes iguales el "buffer de rompimiento", se calentaron las muestras durante cinco minutos a 70 grados centígrados.

Buffer de rompimiento:

Tris Hcl 0.625 M	70 mi
Sucrosa	40 grs
Mercaptoetanol	1 mi
Azul de bromofenol	0.01 grs
SDS	2.0 gfs

De cada muestra se cargó un volumen de 10 ul en geles de 12% de acrilamida en el separador y 4% en el **espaciador**.

Se empleó un equipo de electroforesis Hini-Protean de la casa Bio Rad. Los geles se 'tiñeron con azul de comassie según el protocolo de rutina del CIBCM.

ANALISIS ELECTROFORETICO DE LAS PROTEINAS POR SDS-PAGE.

Se evaluaron tejidos de hoja, tallo y semilla de los 8 cultivares de resistencia intermedia con el fin de seleccionar el material óptimo para los ensayos electroforéticos en frijol. De estos tejidos la hoja resultó ser el mejor para trabajar en esta metodología, por esta razón se tomaron 10 discos de hoja con un sacabocados, por cada cultivar los cuales fueron triturados con 100 ul del buffer de extracción para proteínas (1x pH 6.8) empleado en el CIBCM de manera rutinaria. Los materiales se centrifugaron a 15,000 r.p.m. durante 30 minutos a 25 grados centígrados y en cada pozo se cargaron 10 ul de muestra. Se utilizó el mismo sistema de electroforesis y de tinción descrito para las faseolinas.

ANALISIS ELECTROFORETICO DE ISOENZIMAS

Esta técnica se utilizó con las dos cultivares tolerantes (TALAMANCA y MUS 81) y el susceptible (BAT .1155). Los ensayos se realizaron en geles nativos de acrilamida dada la ventajosa nitidez de este tipo de matriz, en geles de 4% de poliacrilamida en el espaciador y 7% el separador. Las electroforesis se llevaron a cabo en un mini-equipó de electroforesis de la casa Bio-Rad.

Preparación de la muestra: Se tomó 1/2 gramo de hojas

sanas de cada una de las 3 cultivares mencionadas anteriormente, se trituraron en un mortero preenfriado con 1 ml de bui'fer de extracción, según el protocolo de Rocca-Hussain - Ramírez (CIAT, 1990) . Después de centrifugar a 15,000 r.p.m. por 20 minutos a 5 grados centígrados, se cargaron 10 y 20  $\mu$ l de muestra en el gel.

Buffer Rocca-Hussain-Ramírez:

Tris Hcl 0,05 M pH 8.3	50 ml
Sucrosa 20 %	20 grs
PVP-40 5 %	5 grs
Tritón x-100 0,5 %	0.5 ml
2-Mercaptoetanol 14 mM	0,935ml
Agua tridestilada	100 ml

Los métodos de tinción empleados son los dados por Rocca-Hussain-Ramírez (1988) en la guía para el análisis electroforético de isoenzimas y proteínas publicado por el CIAT.

## RESULTADOS

### ARQUITECTURA DE LA PLANTA

Las plantas que mostraron resistencia intermedia y las susceptibles poseen estructura arbustiva y de guías cortas. Aunque esta arquitectura representa una ventaja para la planta

porque permite un aumento de la circulación del aire y disminuye las condiciones de humedad favorables para el desarrollo de la enfermedad, la característica de resistencia intermedia podría obedecer a otros factores.

#### ISOELECTROENFOQUE

Los resultados de isoelectroenfoque revelan que la semilla es el mejor tejido para este tipo de análisis ya que muestra nitidez de las bandas con diferencias en los patrones lo que parece ser polimorfismo que deberá ser analizado en una etapa posterior del proyecto con alguno de los programas estadísticos diseñados para este propósito. Aunque no estaba dentro de los objetivos originales efectuamos ensayos preliminares para revelar isoenzimas en este sistema de separación de proteínas según lo describe la literatura para otras plantas. Los resultados fueron negativos en frijol.

La diversidad de patrones de bandas encontrado en el análisis isoelectroforético de las proteínas de las semillas de **16 variedades de frijol silvestre\*** reflejó la gran diversidad genética de este material. Esta metodología podría ser muy útil en análisis futuros.

ANALISIS ELECTROFORETICO DE LAS PROTEINAS TOTALES DE LAS HOJAS  
POR SDS-PAGE

Los patrones -electroforéticos- indican que el sistema de extracción y de electroforesis fueron los adecuados, sin embargo el comportamiento de las muestras es desigual, algunos de los patrones son más claros que los otros. Este resultado podría reflejar diferencias reales entre los cultivares.

ANALISIS ELECTROFORETICO DE LAS FASEOLINAS

Los resultados obtenidos con esta técnica son satisfactorios y de buena resolución. Las fotografías de los resultados se le enviaron al Dr. Guepts junto a una solicitud de ayuda para analizar estos resultados.

ANALISIS ELECTROFORETICO DE ISOENZIMAS

De las cuatro enzimas ensayadas (DIA, PRX, EST, ACP) únicamente la esterasa (EST) presenta diferencias que se destaca por la presencia de una doble banda en el cultivar susceptible (BAT 1155) mientras los cultivares tolerantes (MUS 81 y TALAMANCA) presentan una banda. Antes de considerar esta condición como un polimorfismo real entre cultivares susceptibles y tolerantes a Mustia Hilachosa es aconsejable evaluar un mayor número de cultivares susceptibles y de resistencia intermedia con el fin de confirmar si corresponde a un polimorfismo privado de BAT 1155, como también corroborar si existen otros patrones

polimórficos en las plantas de resistencia intermedia que no hayan sido observados en este experimento.

#### COOPERACION INTER-INSTITUCIONAL:

Se desarrolló una estrecha colaboración entre la Universidad de Costa Rica (CIBCM, EEFB) y el CIAT tanto con su oficina en Costa Rica como con su sede central en Cali, Colombia.

Muestra de dicha cooperación es el entrenamiento otorgado a la señorita Sonia Rojas sobre el uso de marcadores bioquímicos y moleculares ( Isoenzimas y RFPLps ) asociados a la resistencia intermedia y susceptibilidad a Mustia Hilachosa en cultivares de frijol.

También se establecieron vínculos con la Universidad de Florida mediante una visita que realizó la Dra. Pilar Ramírez al Dr. Eduardo Vallejos quien en la actualidad construye la biblioteca genética de frijol. Durante esta visita Ramírez y Vallejos discutieron los resultados preliminares sobre el aislamiento del ADN de las cultivares Mus 81, Bat 1155, Mus 64, y Talamanca.

#### CONCLUSION

Las técnicas electroforéticas de análisis de proteínas de frijol reflejan la diversidad genética entre variedades como lo

demonstraron los patrones de isoelectroenfoque de variedades silvestres. La diferencia del patrón electroforético de la Esterasa entre cultivares tolerantes y susceptibles podría indicar la posibilidad de su utilización como marcador genético. No se observaron grandes diferenciales electroforéticas entre los cultivares analizados lo que refleja las genealogías de los mismos. Todos los materiales empleados como padres que han brindado progenies con resistencia intermedia para Mustia Hilachosa están dentro de la genealogía de todos los cultivares evaluados tanto susceptibles como los de resistencia intermedia.

Agradecemos al señor Bernardo Mora su colaboración para la elaboración de las genealogías.

CARACTERIZACION ELECTROFORETICA DE LA VARIABILIDAD GENETICA DE LA TOLERANCIA DEL FRIJOL COMUN A MUSTIA HILACHOSA.

" SEGUNDO PERIODO (Marzo de 1990 a Abril de 1991)

Dra. Pilar Ramírez, investigador líder CIBCM-UCR

Rodolfo Araya V., Mag. Se. EEFBM, UCR

Ana Sittenfeld, Mag. Se. CIBCM-UCR

Dr. Gabriel Macaya, CIBCM-UCR

Ing. Sandra Saborío S., EEFBM, UCR

Dr. Eduardo Vallejos, Universidad de Florida

Dr. Beebe, CIAT

Dr. Michael Dessert, CIAT

Dr. William Roca, CIAT

**ANTECEDENTES**

Los resultados de la primera etapa nos permitieron diseñar las futuras estrategias de trabajo. Como parte de esos resultados conocemos por ejemplo: 1. Los órganos de la planta más apropiados para los análisis electroforéticos. \*2. La cantidad de inóculo que se debe usar en los experimentos de invernadero, para que no rompa la resistencia de la planta. 3. Las condiciones de desarrollo de la planta, en las que los resultados de inoculación son semejantes a la respuesta de la planta en condiciones edafoclimáticas y ecológicas de la infección natural en el campo. 4. Las técnicas electroforéticas de análisis de proteínas que evalúan mejor la respuesta de la planta a la infección con el hongo. 5. La mejor estrategia cooperativa de investigación entre los laboratorios involucrados.

Las isoenzimas se han usado como marcadores genéticos con éxito en algunos aspectos del mejoramiento vegetal, por ejemplo como marcadores genéticos ligados a resistencia al frío (1) o resistencia a *Fusarium* (2). Desgraciadamente el número de marcadores genéticos que proveen las isoenzimas no es suficiente para un mapeo genético completo de una especie vegetal. En los últimos años los genetistas de plantas han comenzado a desarrollar mapas genéticos con el uso de RFLP (restriction fragment length polymorphism). La utilidad de los marcadores RFLP en fitomejoramiento se basa en la posibilidad de encontrar ligamiento entre esos marcadores y genes de interés (3). Hace dos años, los investigadores de CIAT y Eduardo Vallejos de la Universidad de Florida iniciaron la construcción en Phaseolus de un mapa de ligamiento entre marcadores genéticos RFLP e isoenzimas y genes de resistencia a CBB (common bacterial blight). Dentro de ese proyecto se clonaron fragmentos de ADN de Phaseolus que ahora se pueden usar como sondas genómicas (moléculas de ADN, capaces de hibridarse con moléculas complementarias) en otros proyectos de mapeo de ligamiento. Al conjunto de clones se denomina biblioteca genética de Phaseclus.

#### OBJETIVO

En la segunda etapa de este proyecto proponemos iniciar en estrecha colaboración con los grupos de Florida y CIAT, una investigación a largo plazo por etapas anuales, sobre el mapeo de de ligamiento de marcadores genéticos RFLP e isoenzimas de Phaseolus con la tolerancia a Mustia.

#### RFLP:

Se llama RFLP de plantas, a la variación genética analizada como variación en el largo de fragmentos definidos de ADN, producidos por digestión del ADN de la planta con enzimas de restricción (4). Los fragmentos de ADN se separan de acuerdo a su

largo por electroforesis y luego se transfieren a una hoja de nitrocelulosa o nylon. Después de incubar la nitrocelulosa con una sonda marcada con radiactividad o con enzimas, los fragmentos de ADN presentes en la nitrocelulosa que hibridan con la sonda son visualizados como bandas. Cada planta tiene un patrón de hibridación específico que se puede usar como marcador genético de alguna característica de la variedad, por ejemplo, resistencia a una enfermedad. El "Polimorfismo del largo de los fragmentos de ADN producidos por enzimas de restricción", RFLP en inglés, mide la coincidencia entre bandas dentro del total de bandas presentes entre las muestras analizadas. En tomate se han identificado marcadores RFLP isoenzimas ligados a genes de resistencia al virus del mosaico del tabaco (5) ya Fusarium (6). En maíz y lechuga respectivamente se ha establecido ligamiento entre marcadores RFLP y genes para la resistencia al dwarf mosaic virus (3) y el "downy mildew" (7).

#### OBJETIVOS ESPECIFICOS \* \*

1. Desarrollar las técnicas electroforáticas de análisis de ADN de Phaseolus en agarosa y poliacrilamida con tinsiones de bromuro de etidio y plata.

\*

2. Desarrollar la técnica de Southern, es decir la transferencia de moléculas de ADN de los genes de análisis a membranas de nitrocelulosa o de nylon.

3. Transferir el CIBCM, parte de la biblioteca genética de Phaseolus construida por el Dr. Vallejos.

4. Marcar las moléculas de ADN de Phaseolus (sondas) de manera no radiactiva. Comparar la sensibilidad de detección con los resultados obtenidos por Vallejos usando fósforo radioactivo.

5. Analizar las variedades de frijol ya conocidas por isoenzimas con la técnica de RFLP utilizando algunas sondas dependiendo del presupuesto. Se evaluarán mas sondas y mas variedades de frijol en la etapa siguiente del proyecto.

### PRESUPUESTO

La Universidad de Costa Rica aporta el 90% de los costos; como salario de los investigadores, salario de los asistentes, equipo de aislamiento de macromoléculas, ultracentrifugación y facilidades para la ingeniería genética, servicios administrativos invernaderos y campo experimental.

El Programa Cooperativo de Frijol de Centroamérica, México y el Caribe, aportará el 10% restante equivalente a \$ 10,000, que se invertirán en medios de cultivo, reactivos para ingeniería genética, electroforesis e insumos para el desarrollo y protección de plantas. También se mejorarán las facilidades del laboratorio de la Estación Experimental Fabio Baudrit, para trabajar con el patógeno; con la adquisición de algún equipo y cristalería.

### LITERATURA CITADA

1. VALLEJOS, C.E.J TANKSLEY, S.D. 1983. Segregation of isozyme markers and cold tolerance in an interspecific backcross of tomato. Theor. Appl. Genet. 66: 241-247.
2. BOURNIVAL: B. L.; SCOTT, J.W.j VALLEJOS, C.E. 1989 . An isozyme marker for resistance to race 3 of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* in tomato. Theor. Appl. Genet. 78.
3. TANKSLEY, S.D.; YOUNG, N.D.; PATERSON, A.H.;, BONIERBALE, M.W. 1989. RFLP mapping in plant breeding: new tools for an old Science. Biotechnology 7: 257-264.

4. BECKMANN, J.S. & SOLLER, M. 1986. Restriction fragment length polymorphisms and genetic improvement of agricultural species. *Euphytica* 35: 111-124.
5. YOUNG, N.D.; ZAMIR, D.; GANAL, M.W.; TANKSLEY, S.D. 1988. Use of isogenic lines and simultaneous probes to identify DNA markers tightly linked to the Tm-2a gene in tomato. *Genetics* 120: 579-585.
6. PATERSON, A.H.; LANDER, E.S.; HEWITT, J.D.; PETERSON, S.; LINCOLN, S.E.; TANKSLEY, S.D. 1988. Resolution of quantitative traits into Mendelian factors by using a complete RFLP linkage map. *Nature* 335: 721-726.
7. LANDRY, B.S.; KESSELI, R.V.; FARRARA, B.; MICHELMORE, R.W. 1987. A genetic map of lettuce (*Lactuca sativa* L.) with restriction fragment length polymorphism, isozyme, disease resistance and morphological marker. *Genetics* 116: 331-337.

**SELECCIÓN DE LÍNEAS DE FRIJOL RESISTENTES A LA MUSTIA  
HILACHOSA Y ANTRACNOSIS , PARA USO POTENCIAL EN HIBRIDACIÓN**

**Rodolfo Araya Villalobos\***

**INTRODUCCION**

El Programa Nacional de Frijol de Costa Rica , considera básico la obtención de variedades resistentes a la mustia hilachosa y a la antracnosis , ya que estos son los principales patógenos que causan la mayoría de las pérdidas de frijol en las zonas frijoleras del país .A partir de 1992 se consideró importante la incorporación de resistencia al virus del mosaico dorado , que inició su presencia a nivel comercial , en el Valle Central de Costa Rica .

El éxito del programa de hibridación , depende , en gran parte , de una adecuada selección de los progenitores La selección de progenitores para hibridación para ambientes con estrés , debe contemplar el potencial de rendimiento , además de la tolerancia a los factores que causan pérdida del rendimiento . También se ha determinado , que cultivares de semilla pequeña de alto rendimiento ( hábitos I y III) poseen una habilidad combinatoria general de cero a negativa , lo que implica la obtenc . de líneas con rendimientos similares o inferiores al de los progenitores ( Singh 1988 . Singh 1990)

La variabilidad de ios progenitores empleados en el mejoramiento para resistencia a la mustia hilachosa , provino principalmente de Centroamérica y aunque se obtuvieron líneas con niveles aceptables de resistencia , como la HT-1719 ( Corobicí) , estas no llegaron a superar significativamente a la variedad comercial Talamanca , por resistencia a este hongo.La variedad Talamanca ( línea ICA-COL 10103 , generada en Colombia , por el ICA ) , se seleccionó en Costa Rica para uso comercial en 1979, por su resistencia a la mustia hilachosa, amplia adaptabilidad y porte arbustivo ( informe anual CIAT ) . Uno de los factores que han influido en este problema , es la baja heredabilidad de esta característica , ya que los métodos de evaluación no permiten detectar pequeñas diferencias genéticas ( Singh, et *al.*1988). y principalmente el manejo de una adecuada presión de mustia hilachosa , a nivel experimental , es costoso y muy afectado por las condiciones climáticas

---

\*/ Programa de Leguminosas de Grano , Estación Experimental Fabio Baudrit M. , apartado postal 183-4050 , Alajuela , Costa Rica.

Se considera en la actualidad , la importancia de valorar el empleo de los diferentes acervos genéticos de frijol ( Singh 1988) , para poder optimizar los recursos disponibles en el germoplasma de esta leguminosa . Al respecto se indica como probable el aprovechamiento de los diferentes genes y sus mecanismos para obtener un mayor potencial de rendimiento , así como una mayor variabilidad en la resistencia a diferentes enfermedades.

En relación con la antracnosis , esta enfermedad está considerada como la más importante del frijol común a nivel mundial y esta ampliamente distribuida en Costa Rica. En este país se considera básico la obtención de resistencia genética a este patógeno , en las futuras variedades para uso comercial ( Araya, C 1990. Carlos, A. 1991 Pastor, 1988)

En Costa Rica , se han identificado , materiales resistentes a la antracnosis ( Araya, C 1990), pero han mostrado susceptibilidad a la mustia hilachosa ( Araya, R. 1992) . Recientemente se ha evidenciado la importada de los materiales de origen andino , como fuentes de resistencia a las razas de antracnosis , que en gran variabilidad se han detectado en este país ( Schwartz, h et *al 1988*)

El objetivo fué seleccionar líneas de diferente raza mesoamericana por su resistencia a Mustia hilachosa , antracnosis , y potencial de rendimiento.

## **MATERIALES Y METODOS**

Se formó el vivero de líneas promisorias para hibridación , con base en las líneas seleccionadas durante 1990 y 1991 ( Araya , R. 1992) de los siguientes viveros: 1. Vivero de criollos mejorados **VCM** (Líneas segregantes provenientes de cruces entre variedades criollas de Centroamérica) , un proyecto CIAT-Centroamérica; 2. El vivero bloque de cruzamiento **B.C.R.** Este vivero esta compuesto por 99 líneas de frijol con resistencia específica a un patógeno o plaga y fue seleccionados en CIAT, Cali, Colombia; 3. Vivero de precocidad **VPR** procedente del ICTA , Guatemala . Son en su mayoría variedades criollas seleccionadas por su precocidad; 4. Vivero de Nicaragua **VN**, fue seleccionado por el MIDINDRA de Nicaragua . todos los materiales son de grano rojo pequeño y en su mayoría precoz; 5. También se incluyeron 12 materiales con habilidad combinatoria general positiva **HCGP** enviados por el Dr. Singh **del CIAT; y 6. materiales del Vivero preliminar nacional de Costa Rica VPN-89-90.** .

El vivero de líneas promisorias para hibridación se sembró en tres localidades: Esparza ( 240 msnm) el 23 de setiembre de 1992; Puriscal el 22 de setiembre de 1992 y en la Estación Experimental Fabio Baudrit el 18 de setiembre de 1992. En el cuadro 1 se da la ubicación geográfica de estos tres sitios .

La parcela experimental consistió de un surco de 1 m de largo espaciado cada 0,6 m en Esparza y Puriscal. En la Fabio Baudrit ( Alajuela) se empleó un surco de 2 m. de largo. Cada dos líneas

se sembró el testigo tolerante Talamanca en Esparza, o Bat-76 en Puriscal y al centro del ensayo y en los bordes se sembró el testigo susceptible BAT-1155( Esparza) o Talamanca ( Puriscal) . En Puriscal se sembró solo una repetición y en la Fabio Baudrit y Esparza se emplearon tres repeticiones.

Cuadro 1 : Ubicación geográfica de los lugares donde se instalaron los ensayos.

Localidad	Altitud	coordenadas	
latitud Norte		longitud Oeste	
Alajuela	840	10*01	84*16
Puriscal	1102	09*51	84*19
Esparza	208	09*59	84*39

En el Cuadro 2 se dan todos los materiales **incluidos** en el vivero de líneas promisorias para hibridación y su vivero de procedencia.

Cuadro 2 Líneas del vivero de líneas promisorias para hibridación de frijol color de grano y su vivero de procedencia. 1992

Linea/variedad	Vivero	Color /grano
A-213	HCGP	Negro
A-231	HCGP	Negro
A-246	HCGP	Creमारayado
A-310	HCGP	Crema
A-321	BCR	Crema
A-457	HCGP	Caf,-rayado
A-462	HCGP	Caf,-rayado
A-486	HCGP	' Rosado moteado
BAT-1510	HCGP	Morado
BAT-1573	HCGP	Rojo
BAT-1617	HCGP	Caf, moteado
BAT-1670	HCGP	Ro j o
G-7930	HCGP	'Blanco
G-21715	HCGP	Amarillo
G-13094	HCGP	Azufrado
G-825	HCGP	Negro
G-577	HCGP	Blanco
G-18446	HCGP	Bayo
<b>R-12-11</b>	<b>HCGP</b>	<b>Negro</b>
WAF-2	HCGP	Blanco
XAN-105	HCGP	Caf,
XAN-159	HCGP	Gris jaspeado
MAM-4	HCGP	Crema
G-14470	HCGP	Crema moteado

continuación del cuadro 2

G-22090	HCGP	Crema
G-07602	HCGP	Crema
G-22034	HCGP	Rosado jaspeado
ABA-2	HCGP	Blanco
A-483	HCGP	Morado moteado
BAT-76	VPN 89-90	Negro
RAB-94	VPN 89-90	Rojo claro
ANT-7	VPN 89-90	Negro
NIC-5	VN	Roj o
AFR-392	BCR	Crema caf,
MOC-72	VCM	Rojo
NAG-257	VPN 89-90	Negro
G-11495	BCR	Negro
ARA-4	BCR	Crema
A-603	BCR	Crema
MOC-103	VCM	Rojo
Micoacan 91-A	BCR	Crema
ARA-5	BCR	Crema
A-649	BCR	Crema caf,
Guate-703	VPR	- - - - -
MOC-90	VCM	Rojo
Burrito a Mita	VPR	- - - - -

## RESULTADOS y DISCUSION

Hubo gran variabilidad en el grado de respuesta a los tres patógenos .Lo cual no era común de observar cuando se evaluaba , antes mustia hilachosa y antracnosis , sólo los materiales mesoamericanos de grano de color negro o rojo , ya que mostraban un comportamiento contrastante , en el cual los de mejor grado de reacción a mustia hilachosa mostraban susceptibilidad a la antracnosis , y viceversa .

Entre varios de los materiales evaluados , se denotó una respuesta similar a la de los testigos resistentes, y resistencia a ambos patógenos( mustia hilachosa y antracnosis) . En el Cuadro 3 se muestran los resultados obtenidos

Los materiales que mostraron mayor resistencia a la mustia hilachosa fueron : A-( **grado 4.3**) Man-4 y Xan-105 , B-( **grado 5.0**) A-213 , A-457 , A-46 , Bat-1510 y Nag-257 C- ( **grado 5,3**) Burrito a mita , Moc-90 , Guat-703 , Rab-94 , G-825 , Bat-1670 y A-246 .El testigo resistente en Esparza tuvo un grado promedio de 5,3 y el testigo susceptible un grado promedio de 7,5 .

**Cuadro 3** :Incidencia de antracnosis , mustia hilachosa y virus de mosaico dorado en ;el vivero de líneas promisorias para hibridación

Linea o Variedad		antrac* g/o,6 m2		<u>Puriscal</u> mustia*	<u>EsDarza</u> g/o,6 m2	M. dorado (%) plantas.	
A-213		7 59	5,0	7,0	4* *		379ab
A-231		6 103	5,6	3,3	73		134
A-246		4 32	5,3	6,0	41		300
A-310		5 34	6,6	0,67	100		149
A-457		6 30	5,0	12,3	23		199
A-462		7 23	5,0	8,7	41		91
A-486		6 0	8,0	0	21		138
ABA-2	4 * *	20	7,6	0	17		83
BAT-1510	4* *	0	5,0	6,7	8		173
BAT-1573		7 12	7,3	0	4* *		378abc
BAT-1617		4 12	8,3	0	20		196
BAT-1670		6 16	5,3	5	12		248
G-577		6 0	8,0	0	7		97
G-825		7 2	5,3	3,3	8		168
G-7930	3***	14	8,3	0	12		47
G-13094		4 33	9,0	0	5		107
G-21715	3***	64	7,0	0	8*		185
MAM-4	3 * *	24	4,6*	4,7	29		196
RIZ-11		7 29	5,6	1,7	4**		274
WAT-2		7 5	7,0	0	56		122
XAN-105	3***	93	4,3*	11,0	90		296
XAN-159		5 0	7,3	0	21		144
G-14470		5 4	7,0	0	12		193
G-22034		7 8	6,3	2,0	17		437a*
G-22090		7 16	7,0	0	32		230
G-07602		- 0	7,6	0	4***		134
G-18446		5 14	6,3	0	8		178
BAT-76		5 21	5,6	4,7	25		330
RAB-94	3***	136	5,3	13,0	39		327
ANT-7		3 71	7,0	4,0	52		250
NIC-5		8 15	6,0	6,7	34		207
AFR-392		4 103	6,3	10,7	32		285
MOC-72		7 33	6,3	3,3	43		305
NAG-257		7 3	5,0	5,0	36		177
A-483	3***	46	8,3	0	6**		332
G-11495		5 100	7,3	1,0	4***		376
ARA-4	3 * * *	85	7,6	0,7	24		283
A-603		5 52	7,3	0	32		247

continuación cuadro 3

A-321	4**	57	6,3	2,0	28		169
MOC-103	4* *	152	6,3	0	40		255
<b>Michoacan 91-A 2</b>		<b>168</b>	<b>7,6</b>	<b>3,7</b>	<b>12</b>		<b>349</b>
ARA-5	4 * *	76	5,6	1,7	7		324
A-649		4 100	6,3	1,3	35		316
Guate-703		7 24	5,3	3,7	8		163
MOC-90		8 29	5,3	6,0	9		259
Burrito a Mita		8 6	5,6	4,3	4* *		204

Testigo Talamanca (resistente) 5,4  
 Testigo BAT-1155 (susceptible) 7,5

Testigo BAT- 763,8  
 resistente  
 Testigo Talamanca 6,8  
 susceptible

\*/ Escala basada en el Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. (CIAT , 1987)

Los materiales que mostraron mayor resistencia a la antracnosis fueron: A-(**grado 2**) Michoacán, B-( **grado 3**) G-7930 , G-21715 , Man-4 , Xan-105 , Rab-94 , Ant-7 , A-483 y Ara-4 C-( **grado 4**) A-246 , Aba-2 , Bat-1510 , Bat-1617 , B-13094 , Afr-392 y A-321

Los materiales que mostraron el mejor comportamiento , por resistencia a ambos patógenos( Mustia hilachosa y antracnosis ) , fueron: MAN-4; XAN-105; RAB-94; AFR-392; ARA 5; A-659 y A-321. De estos materiales los de mayor rendimiento en Esparza y Puriscal fueron RAB-94, AFR-392 y XAN-105.

El Michoacán 91-A , mostró resistencia a antracnosis , alto rendimiento en Puriscal y Alajuela , pero susceptible a mustia hilachosa .

El RAB-94 único material que mostró alto rendimiento en los tres sitios evaluados , además de resistencia a antracnosis y tolerancia a la mustia hilachosa .

En el cuadro 4 , se dan los materiales que mostraron la mayor producción en al menos uno de los sitios evaluados .

La Michoacán 91-A posee resistencia a antracnosis , alto rendimiento en Puriscal y Alajuela, pero susceptible a Mustia hilachosa .

El RAB 94 fue el único material que mostró alto rendimiento en los tres sitios evaluados.

CUADRO 4 Líneas de frijol que mostraron el mayor potencial de rendimiento en al menos uno de los sitios evaluados.

Línea	Puriscal	Localidad Esparza	Alajuela
G-22034			X
A-213			X
BAT-1573			X
G-11495			X
MICHOACÁN 91-A	X		X
A-486			X
BAT-76			X
RAB-94	X	X	X

MOC-72			X
A-246			X
AFR-392	X	X	
XAN-105	X	X	
MOC-103	X		
A-231	X		

---

El MAN-4 y XAN-105 son de raza (Durango Jalisco) con habilidad combinatoria positiva para rendimiento (Dr. Singh CIAT). El AFR-392, A-321, ARA 5 y A-649 proviene del Vivero Bloque de Cruzamiento (Dr. S. Beebe, CIAT) seleccionadas para: AFR-392 Bacteriosis; A-321 y ARA-5 para antracnosis y A-649 por alto rendimiento.

#### LITERATURA CITADA

ARAYA , C. M. 1990. La antracnosis del frijol ( *Phaseolus vulgaris* L. ) en Costa Rica . Manejo integrado de plagas 13:83-91.

ARAYA, C.M. ; PASTOR-CORRALES, M.A. ; RAMIREZ, J,F. 1991. Variación patogénica de aislamientos de *Colletotrichum lindemuthianum* procedentes de las zonas noroeste y central de Costa Rica. Agronomía Costarricense 15 ( 1-2)

ARAYA, R. 1992. Informe Anual del Programa de Leguminosas de la Estación Experimental Fabio B. Facultad de Agronomía , Universidad de Costa Rica. Alajuela , Costa Rica, p.67

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL . 1987 . Sistema estándar para la evaluación de germoplasma frijol . Aart van Schoonhoven y Marcial A. Pastor-Corrales ( comps.) .Cali , Colombia. .56 p.

PASTOR-CORRALES , M.: OTOYA ,M. CASTELLANOS , G.; AFANOR , L. 1998. Taller de Trabajo :La antracnosis del frijol común , *Phaseolus vulgaris*, en América Latina. Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical . p . 3 6

SCHWARTZ , H. F. ; PASTOR-CORRALES, M.A. SINGH, S.P. 1992 . New sources of resistance to anthracnose and angular leaf spot of beans ( *Phaseolus vulgaris* L. ) . Euphytica 31: 741-754 .

SINGH, S. P. 1990. Conceptos básicos para el mejoramiento del frijol *Phaseolus vulgaris* L por hibridación. In . Curso sobre el cultivo del frijol común . Cali, Colombia . Centro Internacional de Agricultura Tropical . p.36

SINGH, S. P. 1989. Patterns of variation en cultivated  
conunon bean ( *Phaseolus vulgaris*, *Fabaceae*) . *Economy*  
*Botany* 43(1) : 39-57 .

SINGH, S. P.; DEBOUCK, D. G.; GEPTS, P. 1988. Razas de  
frijol común ( *Phaseolus vulgaris* L. ) . In Beebe, S (ed. )  
Temas actuales en mejoramiento genético del frijol común  
Cali , Colombia . Centro Internacional de Agricultura  
Tropical. Documento de trabajo # 47..456 pp.

Interacción entre Genotipos de Frijol y Aislamientos de Rhizoctonia solani Kühn. Heredabilidad de la Resistencia a la Mustia Hilachosa Thanatephorus cucumeris (Frank), (Donk) en Cultivares y Poblaciones F<sup>1</sup> y F<sub>2</sub> de Frijol Común Phaseolus vulgaris L.

Ehiigdio Rodríguez\*  
Adolfo García Salinas\*\*  
Gustavo Frías Treviño\*\*\*  
Steve Beebe\*\*\*\*

La mustia hilachosa del frijol común Phaseolus vulgaris L. producida por el hongo Thanatephorus cucumeris (Frank) Donk., representa una de las principales limitantes de este cultivo en zonas tropicales con altas precipitaciones y temperaturas. En esta zona es considerada como la enfermedad más destructiva del cultivo de frijol común, por la defoliación rápida y drástica que causa a las plantas afectadas, provocando en la mayoría de los casos pérdida total de la cosecha (Gálvez et al., 1980; Rodríguez, E., 1993).

Los síntomas de la enfermedad son manchas acuosas de 1-3 mm de diámetro. A medida que las manchas crecen, su color se torna más claro que el tejido sano circundante, hasta tomar una coloración café delimitada por un borde más oscuro. Posteriormente las lesiones coalescen pudiendo cubrir la totalidad de la hoja, dando la apariencia de haber sufrido escaldaduras por agua caliente. En las vainas la infección se manifiesta como manchas de forma irregular, de color café a negro, las cuales pueden causar la destrucción

-----  
\* Ingeniero Agrónomo. M. Se. en Fitomejoramiento.

Investigador de la Región Occidental. IDIAP.

\*\* Maestro en Ciencias en Fitomejoramiento. Maestro investigador U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, México.

\*\*\* Dr. en Fitopatología. Maestro investigador U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, México.

\*\*\*\* Dr. en Fitomejoramiento, CIAT, Cali, Colombia.

total de la vaina. Sobre el tejido enfermo se producen esclerocios y basidiosporas, aparentemente la producción de uno u otro tipo de propágalo depende de las condiciones ambientales predominantes, como son: la precipitación, humedad relativa, humedad en el suelo y temperatura (Rojas et al., 1985; Rodríguez, E., 1993).

En la actualidad, la enfermedad se encuentra en todos los países de América Tropical y se indica como una de las principales limitantes en la región Amazónica de Brasil, el sureste de México y la región de Africa Oriental. En algunos países la mustia adquiere cada día mayor importancia económica debido al desplazamiento del cultivo del frijol a las zonas bajas húmedas, en donde la enfermedad se ve favorecida por lluvias intensas y temperaturas altas. En algunas regiones de centroamérica, el cultivo del frijol ha sido abandonado debido a la severidad de la enfermedad (Saborio, 1989; Rodríguez, E., 1993).

Incorporar resistencia genética a líneas y cultivares de frijol, con el cual se abata el patógeno, es un componente importante en el control de esta enfermedad, pero no se ha podido avanzar con rapidez. La capacidad de adaptación del patógeno y el gran número de hospederos son las principales razones que han hecho difícil encontrar resistencia a este patógeno (Acosta, 1988; Rodríguez, 1993).

Se tenían muchas dudas de la posibilidad de aumentar la resistencia a este patógeno hasta que se evaluó el EP (Ensayo Preliminar) del CIAT en 1981. En este vivero, se **pudo observar variabilidad amplia** y consistente, y en particular unas líneas que tenían como progenitor a Turrialba 1. A partir de este año el número de cruzas aumentó, con el propósito de encontrar resistencia superior a través de segregación transgresiva. Así se pudo demostrar una amplia ventaja de la cruz HT-7716, sobre el testigo "resistente"

**Porrillo** 70 (Beobe, 1986; Rodríguez, 1993).

En la evaluación del Vivero Internacional de Mustia 1988, compuesto por 100 líneas, ninguna superó significativamente la resistencia de Talamanca, testigo que ha sido utilizado desde 1983, lo que sugiere que los intentos por mejorar el nivel de resistencia a mustia, hasta esta fecha, no han tenido éxito; probablemente por la estrecha variabilidad genética del germoplasma utilizado y por la ineficiencia de las evaluaciones de campo para tamizar poblaciones numerosas (Frías y Rojas, 1988; Rodríguez, 1993).

Desde la creación del VIM se han detectado algunos genotipos de frijol que reaccionan como muy susceptibles en ciertos países, mientras que en otros presentan un alto grado de resistencia a la enfermedad. Una de las hipótesis para explicar esta diferencia es que en los países en que se siembra el VIM, existen poblaciones de R. solani más compatibles con unas variedades que con otras (Frías, 1991; Rodríguez, 1993).

Los resultados encontrados en el estudio de la variabilidad patogénica de Thanatephorus cucumeris = Rhizoctonia solani, agente causal de la mustia hilachosa del frijol sugieren que la reacción de una variedad puede variar de un lugar dependiendo de la población del patógeno en la región donde se evalúa el material. Esto y el efecto que la precipitación tiene en la reacción de resistencia deberán ser considerados en los esquemas de mejoramiento genético de la resistencia a la mustia hilachosa (Frías, 1991; Rodríguez, 1993 ).

En evaluaciones de germoplasma promisorio, proveniente del CIAT, realizadas en Panamá durante los años 1983, 1989 y 1990 se han tamizado más de 1500 líneas. Encontrándose que los materiales AFR-25I y PVA-300 han mostrado reacción de resistencia a la mustia hilachosa con un porcentaje de

severidad de 5 y 15 por ciento respectivamente. El rendimiento obtenido para estos cultivares ha sido de 2,751.42 y 1591,8 kg respectivamente, mientras que el testigo local (Var. Barriles) mostró hasta 100 por ciento de severidad y rendimiento desde 0.0 kg/ha hasta 468.1 kg/ha (Rodríguez y González, 1988, 1989 y 1990) .

Aprovechando el hecho de haber encontrado materiales con este grado de resistencia nos hemos planteado los siguientes objetivos e hipótesis:

### **OBJETIVOS**

1. Determinar la interacción existente entre diferentes aislamientos de **Rhizoctonia solani**, Kuhn y genotipos de frijol de dos acervos genéticos diferentes.
2. Determinar la heredabilidad de la resistencia a la mustia hilachosa encontrada en dos cultivares de frijol de diferente origen, producto de cruzamientos realizados con materiales intermedios y susceptibles a la enfermedad.
3. Determinar los efectos de complementación génica que existe entre el acervo mesoamericano y andino respectivamente .

### **HIPOTESIS**

1. Los aislamientos de **Rhizoctonia solani** obtenidos en cuatro países de la región de Centroamérica y el Caribe ocasionan igual efecto en los cultivares de frijol independientemente del origen de los mismos.
2. La heredabilidad de la resistencia a la mustia hilachosa está dada por genes de herencia simple que pueden ser transmitidos a variedades susceptibles e intermedias que actualmente se cultivan en áreas frijolerías de la región de Centroamérica y el Caribe.

3. Las líneas obtenidas de progenitores resistentes de origen Mesoamericano poseen los mismos genes de resistencia que las obtenidas de progenitores resistentes de origen Andino.

## **MATERIALES Y METODOS**

### **Ubicación**

El presente trabajo se llevó a cabo en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Se encuentra entre las coordenadas geográficas 25° 23' de latitud norte y 101° 03' de longitud oeste, con una altitud de 1743 msnm, temperatura promedio anual de 16.72°C y precipitación anual de 459 mm.

### **Material Genético a Evaluar**

En el experimento número uno, donde se determinó la interacción existente entre aislamientos de Rhizoctonia solani, Kühn y genotipos de frijol de dos acervos genéticos diferentes, se evaluaron las variedades y poblaciones que  $F_1$  se muestran en el Cuadro 1.

Para el experimento número dos, donde se midió la heredabilidad a la mustia hilachosa, se utilizaron los cultivares que se observan en el Cuadro 2.

Para el experimento tres, donde se midieron los efectos de complementación génica, se utilizaron los cultivares que se presentan en el Cuadro 3.

En las instalaciones del CIAT, Cali, Colombia, se procedió a realizar los cruzamientos combinando materiales de diferentes origen y de diferente reacción ante el ataque del patógeno, así como también cruzamientos de materiales del

**Cuadro 1. Cultivares y Poblaciones F<sub>1</sub> a Utilizar en el Experimento 1.**

Cultivares y Poblaciones	F <sub>1</sub>	Origen	Reacción a la Enfermedad
1 . PVA 800 x' BAT 1155		Andino y Mesoamericano	Desconocido
2 . BAT-■1155 x PVA 800 (R)		Mesoamericano x Andino	Desconocido
3 . PVA 800 x ICA 15399		Andino x Andino	Desconocido
4 . AFR 251 x BAT 1155		Mesoamericano x Mesoamericano	Desconocido
5 . BAT 1155 x AFR 251		Mesoamericano x Mesoamericano	Desconocido
6 . AFR 251 x PVA 800		Mesoamericano x Andino	Desconocido
7 . ICA 15399 (Progenitor)		Andino	Intermedio
8 . AFR 251 (Progenitor)		Mesoamericano	Resistente
9 . BAT 1155 (Progenitor)		Mesoamericano	Susceptible
10 . PVA 800 (Progenitor)		Andino	Resistente

Cuadro 2. Cultivares y Poblaciones

F<sub>1</sub> a Utilizar en el Experimento 2-

Cultivares y Poblaciones	F <sub>1</sub>	Origen	Reacción a la Enfermedad
1. PVA 800 x BAT 1155	(F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub> )	Andino x Mesoamericano	Desconocido
2. BAT 1155 x PVA 800 (R)	(, F <sub>2</sub> )	Mesoamericano x Andino	Desconocido
3. AFR 251 x BAT 1155	( F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub> )	Mesoamericano x Mesoamericano	Desconocido
4. BAT 1155 x AFR (R)	(F <sub>±</sub> , F <sub>2</sub> )	Mesoamericano x Mesoamericano	Desconocido
5. AFR 251 x PVA-800 (D)	F <sub>1</sub> (, F <sub>2</sub> )	Mesoamericano x Andino	Desconocido
6- PVA-800 x ICA-15399 (D)	(F <sub>1#</sub> F <sub>2</sub> )	Mesoamericano x Andino	Desconocido
7. AFR-251 (Progenitor)		Mesoamericano	Resistente
8. ICA-15399 (Progenitor)		Andino	Intermedio
9. BAT 1155 (Progenitor)		Mesoamericano	Susceptible
10. PVA 800 (Progenitor)		Andino	Resistente

t

Cuadro 3. Cultivares y Poblaciones F<sup>^</sup> a Utilizar en el Experimento 3.

Cultivares y Poblaciones F <sup>^</sup>	Origen	Reacción a la Enfermedad
AFR 251	Mesoamericano	Resistente
PVA 800	Andino	Resistente
AFR 251 x PVA 800 (F <sub>1</sub> )	Mesoamericano x Andino	Resistente x Resistente
AFR 251 x PVA 800 (F <sub>2</sub> )	Mesoamericano x Andino	Resistente x Resistente

mismo origen con diferente grado de reacción a la enfermedad.

Posteriormente en la UAAAN, en las instalaciones del programa de frijol se realizó el avance generacional de dichas plantas hasta alcanzar las poblaciones • F<sub>2</sub>

**Evaluación de la Severidad de la Enfermedad**

Se estimó visualmente el área foliar en cada hoja que fue afectada por el patógeno. Dichas evaluaciones se realizaron hasta que alguno de los tratamientos alcanzara el 100 por ciento de tejido afectado por la enfermedad.

Los datos de porcentaje de severidad fueron transformados a una variable no paramétrica para el caso del experimento uno, mientras que para el experimento dos y tres los datos fueron transformados a través del seno  $\sqrt{x/100} * 57.2958$  y el análisis de varianza fue realizado a través del programa de SAS.

**DISEÑO EXPERIMENTAL Y MODELO GENETICO-**

El diseño experimental a utilizar en los tres experimentos fue el de tratamientos completamente al azar con cuatro repeticiones.

Los modelos genéticos que se usaron para el tratamiento dos y tres se dan a continuación:

**Cuadro 4. Modelo Genético Utilizado en el Experimento 2 y 3.**

Fuente	g. 1.	E.C.M.
Genotipos	(t-1)	G <sup>2</sup> +rG <sup>2</sup> g
Error	(r-1) (+)	G <sup>2</sup>
Total	(t-1)	

La heredabilidad se calculó como sigue

$$h = \frac{Gfg}{Gp + \frac{G^2g}{r} + Gg}$$

RESULTADOS Y DISCUSION

Interacción Aislamiento x Cultivar

Como podemos observar en el Cuadro 4 existe un efecto altamente significativo para cepa, variedades y para la interacción cultivar x cepa. Es importante hacer ver que la interacción cultivar x cepa es altamente significativa, por lo que realizaremos una prueba de Duncan a los datos e intentaremos interpretar a que se debe que esta sea significativa .

Cuadro 4. Análisis de Varianza para la Interacción entre Aislamiento de (R. solani) y Cultivares de Frijol.

Fuente	g. 1.	C.M.	Pr F
Cultivares	9	756.95533**	0.0001
Cepa	5	8802.92000**	0.0001
Cultivar x Cepa	45	154.87505**	0.0003
Error	180	73.624583	
Total	239		

c.v. = 28.192711

\*\* Significativo al 0.01 de probabilidad

Al realizar el análisis de Duncan correspondiente a este experimento se encontraron los siguientes resultados:

Como puede observarse en el Cuadro 5 las cepas son diferentes una de otras dependiendo del lugar donde fueron colectadas. Se manifestaron de la siguiente manera: la cepas colectadas en Colombia y República Dominicana fueron las de menor virulencia para atacar el cultivo de frijol, la cepa Panamá 1 fue de colonización intermedia y las cepas Panamá 2 y la de Costa Rica las de mayor severidad al atacar los cultivares de frijol.

**Cuadro 5. Análisis de Duncan para Seis Poblaciones de (*R. solani*) y 10 Variedades**

y Poblaciones de Frijol Común

VARIEDADES Y POBLACIONES										
Aislamiento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RS-5-COL	A	A	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>
RS-93-COL	A	<b>AB</b>	<b>A</b>	<b>AB</b>	<b>AB</b>	B	<b>A</b>	<b>AB</b>	<b>AB</b>	<b>B</b>
RS-10-RD	A	BC	<b>A</b>	BC	BC	C	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	B
Panamá #1	B	BC	B	C	C	<b>D</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	B	BC
Panamá #2	C	C	BC	D	C	<b>E</b>	<b>B</b>	C	C	C
RS-32-CR	C	C	C	D	C	<b>F</b>	<b>B</b>	C	B	C

1- BAT-1155 x PVA-800 (  $F'_1$  )

2- PVA-800 x BAT-1155 ( )  $F_1$

3- PVA-800 x ICA-15399 ( )  $F_1$

4- AFR-251 x BAT-1155 ( )  $F_1$

5- BAT-1155 x AFR-251 (  $F_1$  )

6- AFR-251 x PVA-800

7- ICA-15399

8- AFR-251

9- BAT-1155

10- PVA-800

La interacción entre los aislamientos y los cultivares de frijol se manifiesta al analizar la población de  $F_1$  AFR-251 x PVA-800 donde se manifiestan seis grupos diferentes para los aislamientos de R. solani. Por otro lado al ver el comportamiento del cultivar BAT-1155 observamos que se forman tres grupos Duncan, sin embargo, en este genotipo no se conserva el orden esperado para los aislamientos siendo el de menor virulencia el RS-5-COL y el de mayor ataque la Panamá #2. De igual manera varía el cultivar AFR-251 donde se manifiesta el aislamiento RS-5-COL como el de menor ataque y los de mayor virulencia los aislamientos Panamá #2 y RS-32-CR.

Al graficar estos resultados se forman líneas que se intercrucan entre sí manifestando de esta manera la interacción significativa. Estos resultados indican que los datos que se obtengan en evaluaciones de ensayos y/o viveros en estos lugares no deben ser combinados, debido a que la virulencia de los aislamientos varía de acuerdo a la localidad. Esto sugiere manejar la información de acuerdo a la virulencia del aislamiento. La información que se obtenga al realizar estas evaluaciones deberá ser manejada independientemente para evitar errores en su interpretación.

Por otro lado como era de esperarse, los cultivares utilizados en esta evaluación manifestaron diferentes grados de reacción ante el ataque del patógeno. Así con las cepas RS-93-COL y RS-5-COL manifestaron su menor severidad con las

poblaciones F<sup>^</sup>, BAT-1155 x PVA-800 (R) y AFR-251 x BAT-1155; con la cepa RS-10-RD fue la población BAT-1155 x FR-251 (R) la que mostró severidad menor ante el ataque del patógeno; para las cepas Panamá 1 y Panamá 2 fueron los cultivares PVA-800 y AFR-251, mientras que para la cepa RS-32-CR fue la población F<sup>^</sup> de PVA-800 x BAT-1155 en la que causó menor daño el patógeno.

#### Heredabilidad y Complementación Génica

Para el análisis de varianza de los datos utilizados para estimar la heredabilidad en sentido amplio y la complementación génica existente entre el acervo genético mesoamericano y andino se utilizó la transformación del arco seno ya que por regla general, los datos en porcentaje tienen una distribución binomial en vez de una distribución normal. Esta transformación se obtiene mediante la fórmula:

$$\text{seno}^{-1} \sqrt{x/100 * 57.2958} .$$

Al realizar el análisis de varianza de la F<sup>^</sup> en la cruz número uno, es decir PVA-800 x BAT-1155 en forma directa y reciproca, donde se evaluaron ambos progenitores así como la F<sup>^</sup> y F<sup>^</sup> de ambos cruzamientos, se obtuvo una heredabilidad de 85.62 por ciento y 91.22 por ciento respectivamente; indicando estos resultados que este carácter, resistencia a la enfermedad, es de alta heredabilidad para dicho cruzamiento. Sin embargo, Kornegay, (1988) señala que aunque la evidencia empírica de los viveros de mejoramiento sugiere que la resistencia al añublo de *Ascochyta*, al

mosaico dorado del frijol, a la mustia hilachosa, a los barrenadores de vainas (*Apion* spp ) , a la mosca africana, asi como la fijación de nitrógeno en el frijol y los mecanismos genéticos de tolerancia a la sequía también pueden ser controlados poligénicamente con niveles de bajos a moderadamente altos de heredabilidad.

Por otro lado también Agrios (1985) señala que los caracteres de alta heredabilidad están basados en genes mayores, es decir resistencia cualitativa.

Sin embargo, la alta heredabilidad del carácter para esta cruz se debe básicamente a que los genes de resistencia existentes en el acervo mesoamericano y andino son genes diferentes y que al unirse nos dan un alto grado de resistencia en algunas plantas de la población *i* este efecto que causan ambos acervos genéticos es el que llamamos complementación génica o segregación transgresiva puesto que existe descendencia que supera a ambos progenitores y es ésta descendencia la que hace que la heredabilidad se manifieste como alta para este cruzamiento.

Estos datos se encuentran en el Cuadro 6 y 7 donde se muestran tanto el análisis de varianza para ambas cruza asi como el cálculo de la varianza genética ( $G^2$ ). la varianza fenotípica ( $G^2$ ) y de heredabilidad ( $h^2$ ).

Cuadro 6. Análisis de Varianza para el Cruzamiento  
PVA-800 x BAT-1155 ( $F_2$ ) (D).

FV	GL	se	CM	ECM
Planta	85	12387.65	1457.37	$M_2$
Error	258	54087.45	209.64	$M_1$
Total	343	177964.11		

CV = 34.68%

$$\text{PVA-800} = 33.621; \text{BAT-1155} = 41.618; F_1 = 49.67\%$$

$$G^2g = \frac{M_2 - M_1}{r}$$

$$= \frac{1457.37 - 209.64}{4}$$

$$= 311.93$$

$$G^2P = \hat{r}^2 + G^2g$$

$$= \frac{209.64}{4} + 311.93$$

$$= 364.34$$

$$h^2 = \frac{G^2g}{G^2P}$$

$$= \frac{311.93}{364.34}$$

$$= 0.8562$$

Cuadro 7. Análisis de Varianza para el Cruzamiento  
BAT-1155 x PVA-800 (F<sub>2</sub>) (R).

FV	GL	SC	CM	ECM
Planta	91	223475.80	2455.78	M <sub>2</sub>
Error	269	58023.68	215.70	M <sub>1</sub>
Total	360	281499.48	-	

$$CV = 34.681$$

$$\text{BAT-1155} = 54.94\%; \text{PVA-8005} = 36.64\%; F_x = 50.40\%$$

$$G^2g = \frac{M_2 - M_1}{r}$$

$$= \frac{2455.78 - 215.70}{4}$$

$$= 560.02$$

$$\begin{aligned} G_p &= \frac{2 \ 2 \ 2}{r} + G_g \\ &= \frac{215.70}{4} + 560.02 \\ &= 613.94 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} h^2 &= \frac{G_g^2}{G_p^2} \\ &= \frac{560.02}{613.94} \\ &= 0.9122 \end{aligned}$$

Para el cruzamiento número dos, AFR-251 x BAT-1155 en forma directa y recíproca se encontró una heredabilidad de 94.53 por ciento y de 87.79 por ciento respectivamente indicando que en este cruzamiento la heredabilidad es alta para el carácter bajo estudio. En este caso nuevamente se manifiesta el efecto de complementación génica existente para estos acervos genéticos ya que el AFR-251 ha sido considerado como resistente y el BAT-1155 como susceptible en las mismas pruebas realizadas, con anterioridad, por lo que se asume que los genes de resistencia que poseen ambos progenitores son diferentes y complementarios.

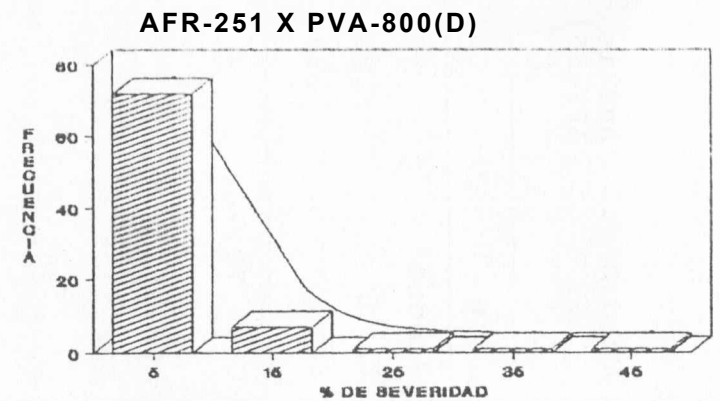
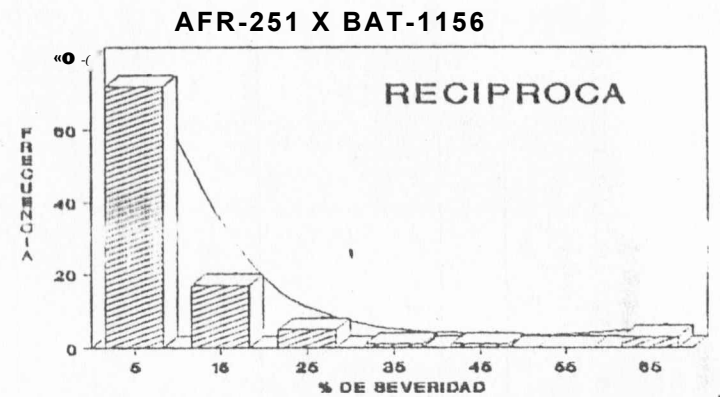
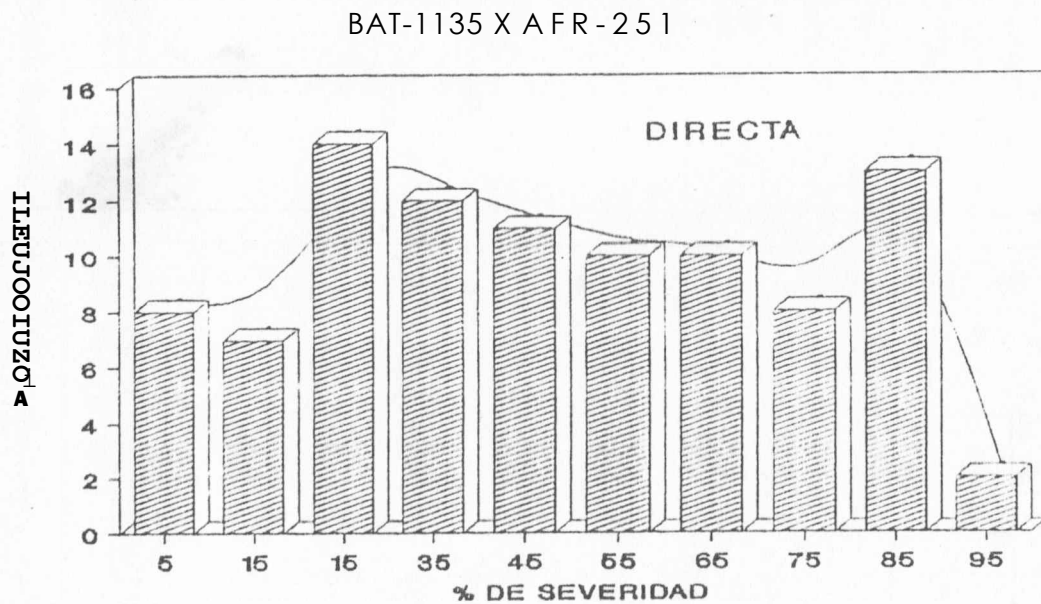
Por otro lado como se observa en la Figura 1, al comparar los cruzamientos BAT-1155 x AFR-251 y AFR-251 x BAT-1155 (R); en el primer caso existieron un total de 8 plantas F<sub>2</sub> por debajo del 10 por ciento de severidad de la enfermedad, 7 plantas entre 10 y 20 por ciento, 14 plantas entre 20 y 30 por ciento, 12 plantas entre 30.1 y 40 por ciento, 11 plantas entre 40.1 y 50 por ciento, 20 plantas entre 50.1 y 60 por ciento, 10 plantas entre 60.1 y 70 por ciento, ocho plantas entre 70.1 y 80 por ciento, 13 plantas entre 80.1 y 90 por ciento y dos plantas entre 80.1 y 90 por ciento; mientras que para el cruzamiento de AFR-251 x

BAT-1155 (R) encontramos 72 plantas con el porcentaje de severidad menor del 10 por ciento, 17 plantas entre 10.1 y 20 por ciento, cinco plantas entre 20.1 y 30 por ciento, una planta entre 30.1 y 40 por ciento y tres plantas entre 60.1 y 70 por ciento de severidad. Lo que nos dice que existen diferencias entre la cruce directa y reciproca, al comparar la severidad promedio en las de los cruzamientos directos y reciprocos (29.36 y 74.66 por ciento respectivamente) nos damos cuenta que no solamente existen genes del núcleo influyendo en la resistencia sino genes del citoplasma que tienen que ver con esta resistencia. Son precisamente los genes del citoplasma aportados por AFR-251, los que están influyendo para que esta diferencia ocurra..

Por lo tanto, este es un cruzamiento que presenta alta heredabilidad, existe complementación génica entre ambos acervos genéticos y existen efectos citoplásmicos por parte de AFR-251.

Al observar la figura 1 en las gráficas de los cruzamientos AFR-251 x BAT-1155 y AFR x PVA-800 hacen suponer, de acuerdo a la distribución de frecuencias, que el carácter de resistencia está controlado por genes dominantes; sin embargo, al observar el cruzamiento reciproco de BAT-1155 x AFR-251 se obtiene una distribución de frecuencia que tiende a ser normal; este concepto reafirma aún más el hecho de que son genes del citoplasma aportados por AFR-251 los que hacen que la curva se comporte de esta manera.

Estos resultados se muestran en los Cuadros 8 y 9 respectivamente.



**Fig 1. Frecuencia del porcentaje de severidad en progenies de: BAT-1155 X AFR-251(D Y R) Y AFR-251 X PVA-800 (D).**

**Cuadro 8.** Análisis de Varianza para el Cruzamiento  
AFR-251 x BAT-1155 (F<sub>2</sub>) (D) .

FV	GL	SC	CM	ECM
Planta	97	71224.59	734.27	M <sub>2</sub>
Error	293	11768.47	40.16	<i>
Total	390	82993.07		

$$CV = 72.76\%$$

$$AFR-251 = 19.0\%$$

$$BAT-1155 = 71.83\%$$

$$F_1 = 29.36 \text{ | de severidad}$$

$$\begin{aligned} G^2g &= \frac{M_2 - M_1}{r} \\ &= \frac{734.27 - 40.16}{4} \\ &= 173.53 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} G^2p &= \frac{G^2}{r} + G^2g \\ &= \frac{40.16}{4} + 173.53 \\ &= 183.57 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} h^2 &= \frac{G^2g}{G^2p} \\ &= \frac{173.53}{183.57} \\ &= 0.9453 \end{aligned}$$

Cuadro 9. Análisis de Varianza para el Cruzamiento  
BAT-1155 x AFR-251 (F<sub>2</sub>) (R)

FV	GL	se	CM	ECM
Planta	94	241256.98	2566.56	M <sub>2</sub>
Error	282	88330.44	313.23	"i
Total	376	329587.42		

$$CV = 37.33\%$$

$$BAT-1155 = 48.67\%$$

$$AFR-251 = 18.431$$

$$F_1 = 74.66\%$$

$$G^* = \frac{M_2 - M_1}{r}$$

$$= \frac{2566.27 - 313.23}{4}$$

$$= 563.33$$

$$G_p = \frac{2G^2}{r} + G_g$$

$$= \frac{313.23}{4} + 563.33$$

$$= 641.63$$

$$h^2 = \frac{G^2_g}{G^2_p}$$

$$= \frac{563.33}{641.63}$$

$$= 0.8779$$

Para el cruzamiento número tres, AFR-251 x PVA-800 se obtuvo un valor de heredabilidad de 90.15 por ciento, el que se considera alto para este carácter (Cuadro 10). Al

observar la Figura 1, podemos distinguir que existen 72 genotipos con un valor menor a 10 por ciento de severidad, siete genotipos con un porcentaje menor a 20 por ciento, un genotipo entre 20 y 30 por ciento, un genotipo entre 30 y 40 por ciento y un genotipo con un valor mayor al 40 por ciento; lamentablemente no se contaba con el cruzamiento reciproco de esta crusa para ver el efecto citoplasmático que origina el cultivar AFR-251. Para este cruzamiento el alto valor de heredabilidad obtenido se debe nuevamente a la complementación génica que existe entre los acervos mesoamericano y andino. Cabe señalar que las reacciones de resistencia estuvieron dados por la hipersensibilidad que se manifestó como un amarillamiento que varió de lento a rápido en las hojas inoculadas con el patógeno, así como también se observaron reacciones de necrosis vascular que también fueron llamadas reacciones de hipersensibilidad.

Cuadro 10 . Análisis de Varianza para el Cruzamiento de AFR-251 x PVA-800 (F<sub>2</sub>).

FV	GL	SC	CM	ECM
Plantas	80	18477.47	230.97	M <sub>2</sub>
Error	242	5506.91	22.75	«X
Total	322	23984.38		

CV = 104.38%

AFR-251 == 7.5; PVA-800 = 18.15%; F<sub>x</sub> = 73.75

$$G^{\wedge}g = \frac{M^{\wedge} - M_x}{r}$$

$$= \frac{230.97 - 22.75}{4}$$

$$= 52.00$$

$$G_p = \frac{2}{r} \frac{2}{g} \frac{2}{g} + G_g$$

$$= \frac{22.75}{4} + 52.00$$

$$= 57.68$$

$$\begin{aligned}
 h^2 &= \frac{G^2 g}{G^2 p} \\
 &= \frac{52.00}{57.68} \\
 &= 0.9015
 \end{aligned}$$

Para el cruzamiento número cuatro, donde se cruzó PVA-800 x ICA-15399 (D), nuevamente se observó un porcentaje de heredabilidad de 89.34 por ciento el que al igual a los anteriores fue considerado como alto para el carácter que estábamos estudiando. Este efecto se debe a la existencia de genes de resistencia que tienen tanto el PVA-800 como el ICA-15399 y que al juntarse causan efectos de acumulación y complementación entre si; este efecto es el que se conoce como segregantes transgresivos. El análisis de varianza se muestra en el Cuadro 11.

**Cuadro 11. Análisis de Varianza para el Cruzamiento de PVA-800 x ICA-15399 +F<sub>2</sub>= +D=.**

FV	GL	SC	CM	ECM
Planta	93	250532.53	2693.89	M <sub>2</sub>
Error	277	79528.41	287.11	M <sub>1</sub>
Total	370	330060.94		

CV = 32.43%

$$\begin{aligned}
 G^2 g &= \frac{M_2 - M_1}{r} \\
 &= \frac{2693.89 - 287.11}{4} \\
 &= 601.70
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G^2 p &= \frac{G^2}{r} + G^2 g \\
 &= \frac{287.11}{4} + 601.70 \\
 &= 673.47
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} h^2 &= \frac{G^2 g}{G^2 p} \\ &= \frac{601.70}{673.47} \\ &= 0.8934 \end{aligned}$$

Por otro lado, Vander Plank (1968) al hacer una discusión sobre resistencia vertical y horizontal señala que en un análisis de varianza donde se incluyan cepas y variedades y se manifieste la interacción significativa ésta será debido a efectos de resistencia vertical, cuando la interacción no es significativa es debido a que se está manifestando la resistencia horizontal y cuando se manifieste cepas, variedades y variedades por cepas como significativo es que se poseen ambos tipos de resistencia. Sin embargo, en nuestro caso que poseemos tanto variedades, cepas y variedades por cepa como significativos, lo que ocurre es que la acumulación de genes ha llegado a tal extremo que permite que se confundan los efectos de resistencia horizontal con los de resistencia vertical, como son, las reacciones de hipersensibilidad, característica típica de la resistencia vertical.

Conociendo como se ha manejado los programas de mejoramiento en la región Centroamericana, sabemos que se han ido acumulando genes de resistencia con el paso de los años y al juntar genotipos de dos acervos genéticos que han sido manejados independientemente para este carácter, es obvio que deberán obtenerse genotipos superiores.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. El análisis de varianza para el experimento donde se evaluó la interacción variedad x cepa, muestra diferencias altamente significativas tanto para cepa, variedades y variedades x cepa.
2. La agresividad de las cepas varia dependiendo de su lugar de origen. Así las cepas de Colombia y República Dominicana causan el menor daño a las plantas de frijol, el aislamiento Panamá 1 es moderadamente lento y los de Panamá 2 y Costa Rica son los que mayor daño causan a este cultivo.
3. La cepa RS-32-CR, resultó ser la más virulenta de todas, rompiendo la resistencia mostrada en evaluaciones anteriores por las variedades AFR-251 y PVA-800 ya que estas no se pueden diferenciar estadísticamente cuando se inocularon con esta cepa.
4. La heredabilidad mostrada por todos los cruzamientos fue alta, lo que nos indica que existe complementación génica entre el acervo mesoamericano y andino, respectivamente.
5. El cruzamiento AFR-251 y BAT-1155, en forma directa y recíproca, mostraron diferencias tanto en la  $F^{\wedge}$  como en la  $F^{\wedge}$ , lo que nos indica que la resistencia a la enfermedad está controlada tanto por genes del citoplasma como por genes del núcleo.
6. El tipo de resistencia que mostraron los diferentes cruzamientos evaluados fue el de resistencia horizontal y no el de resistencia vertical.

7. Se recomienda la metodología de inoculación usada en la presente investigación como una manera más segura y más fácil de obtener materiales de alta resistencia a este patógeno.
8. Esta metodología representa una excelente ventaja para tamizar grandes volúmenes de germoplasma porque permite ahorrar tiempo, espacio y dinero.

#### LITERATURA CITADA

- ACOSTA, M. 1988. Manejo Integrado de la mustia hilachosa causada por Thanatephorus cucumeris (Frank) Donk en el frijol común Phaseolus vulgaris L. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. **6, 13, 15 p.**
- AGRIOS, N. G. 1985. Fitopatología. Editorial Limusa, México. 93, 99, 106 p.
- BEEBE, S. 1986. IN Memorias del Segundo Taller de Mustia Hilachosa. San José, Costa Rica. 124 p.
- FRIAS, G. 1991. Variabilidad patogénica de Thanatephorus cucumeris = Rhizoctonia solani, agente causal de la mustia hilachosa del frijol. IN Memorias del Congreso Nacional de Fitopatología. Puebla de los Angeles, México. 84 p.
- GALVEZ, E. G., Guzmán, P. y M. Castaño. 1980. La Mustia Hilachosa. Problemas de la producción de frijol, enfermedades, insectos, limitaciones edáficas y climáticas de Phaseolus vulgaris L. Centro internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. 101-110 p.
- KORNEGAY, J. 1988. Conceptos básicos en genética cuantitativa relevantes al mejoramiento de frijol común. **IN Temas actuales en mejoramiento genético del frijol** común. Memorias del Taller Internacional de Mejoramiento Genético de Frijol. CIAT. Cali, Colombia. 202 p.

RODRIGUEZ, E. y F. González. Resultados de Proyectos Experimentales 1988, 1989, 1990. IDIAP. Caisán. Panamá.

RODRIGUEZ, E. Heredabilidad de la Resistencia a la Mustia Hilachosa Thanatephorus cucumeris ( Frank), Donk) en Cultivares y Poblaciones F<sup>1</sup> y F<sub>2</sub> de Frijol Común Phaseolus vulgaris L.) Tesis de Maestría. Universidad - Autónoma Agraria Antonio Narro. México. 72 p.

**EVALUACION Y SELECCION DE CULTIVARES DE FRIJOL COMUN  
(Phaseolus vulgaris L.) CON RESISTENCIA A MUSTIA HILACHOSA  
(Thanatephorus cucumeris) (Frank) Donk.**

**INVESTIGADORES RESPONSABLES**

Ing. Edwin Lorenzo<sup>1</sup>

Ing. Miguel Acosta MsC.<sup>2</sup>

Ing. Omar Alfaro<sup>3</sup>

Agr. Francisco González<sup>4</sup>

**INTRODUCCION**

En Panamá, la enfermedad conocida como "mustia hilachosa", causada por el hongo Rhizoctonia solani (Kuhn), estado imperfecto de Thanatephorus cucumeris (Frank) Donk, y es una limitante en el cultivo del frijol común Phaseolus vulgaris L. Se presenta en terrenos infectados, con periodos prolongados de lluvias, temperatura y humedad relativa promedio de 22QC y 80% respectivamente.

Las pérdidas económicas debido a esta enfermedad alcanza hasta un 90%. Se considera la enfermedad más destructiva del

- (1) Ing. Agr. Investigador y Coordinador de Caisán.
- (2) Ing. Agr. MsC. Líder del programa de Leguminosas.
- (3) Ing. Agr. Director nacional de Investigación Agrícola.
- H) Agr. Asistente de Investigación en Caisán.

frijol, por la defoliación rápida y drástica que causa a las partes afectadas, provocando en la mayoría de los casos la pérdida total de la cosecha. La infección se inicia cuando por efecto de las lluvias, el suelo infestado con propágulos del hongo, específicamente esclerocios y micelio, llegan a los tejidos de las plantas, desarrollándose inmediatamente las primeras lesiones, las cuales para el caso de panamá, con mucha frecuencia aparecen primero en las hojas primarias o en las trifoliadas que estén más próximas al suelo.

El manejo de esta enfermedad mediante el uso de métodos unilaterales no han sido efectivos, por lo que se requiere integrar varios métodos que van desde el uso de la cobertura, uso racional de fungicidas y cultivares con algún grado de tolerancia a la enfermedad.

Incorporar resistencia genética a los materiales de frijol para la mustia hilachosa hoy por hoy es la mejor alternativa de control, pero ha sido difícil avanzar con rapidez. Aunque no han sido identificadas líneas inmune a la enfermedad, se cuenta con cultivares moderadamente resistentes bajo intensa presión de la enfermedad. Esta resistencia ha sido incorporada a muchas líneas promisorias que aquí tratamos de evaluar.

Los objetivos que enmarcaron el proyecto fueron los siguientes:

1. Obtener fuentes de resistencia a mustia hilachosa para el Programa Nacional de Cruzamiento.
2. Obtener cultivares de alto potencial de rendimiento y algún grado de resistencia a la mustia hilachosa.

#### MATERIALES Y METODOS

Las investigaciones se realizaron en Caisán, provincia de Chiriquí, Panamá, a una altura de 800 m.s.n.m., con una precipitación aproximada de 325 mm durante el ciclo del cultivo, a una temperatura media y Humedad Relativa de 23.5°C y 78%, respectivamente. Caisán está situado entre los 8° 35' latitud norte y los 82° 40' longitud oeste. Son suelos franco arenosos de origen volcánico, con un pH de 5.9, 10% de materia orgánica y 6.3 mg/ml de fósforo asequible.

Se establecieron las siguientes actividades de investigación:

1. Vivero de adaptación de frijol común Phaseolus vulgaris L. tipo caribeño.

2. Evaluación de líneas promisorias de frijol común Phaseolus vulgaris L.
3. Evaluación de líneas avanzadas de frijol común Phaseolus vulgaris L.
4. Evaluación del Vivero Nacional de Adaptación y rendimiento de frijol común Phaseolus vulgaris L. (VINAR).

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los ensayos se establecieron en parcelas con historial de alta incidencia de mustia, y las evaluaciones se realizaron en ensayos con un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones. En las mismas se utilizó la variedad Talamanca como testigo resistente y Barriles como variedad susceptible.

1. Vivero de adaptación de frijol Phaseolus vulgaris L. tipo caribeño.

CUADRO HQ 1

Rendimiento y Resistencia a Mustia hilachosa del Vivero de Adaptación de frijol común Phaseolus vulgaris L. tipo caribeño Caisán 1992

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO (Kg/ha 14%)	SEVERIDAD	
		40 DDS	60 DDS
MUS - PcH - 32 + 6 SM			
JOSE BETA x XAN 223	1583	2.0	2.0
MUS - PeH - 25 + 6 - SF2			
PAD 28 x JOSE BETA	1500	2.0	2.0
MUS - PM - 35 F5 - SF2			
JOSE BETA x XAN 223	1345	2.0	2.0
MUS - PcH - 25 + 7 -SF1			
PAD - 28 x JOSE BETA	1344	2.0	2.0
MUS - PM - 31 F6 - SM			
JOSE BETA x XAN 223	1250	2.0	2.0
MUS - N - 4F5 - H11 - SM			
H 270 x XAN 223	973	2.0	2.0
POMPADOUR J.	927	2.0	2.0
(C.V. 1%)	23.63	13.50	14.27
Significancia	***	***	***
Promedio	1274.5	2.0	2.14

El análisis de varianza mostro diferencias altamente significativas ( $P < 0.001$ ) en la severidad de la enfermedad a los 40 y 60 días después de la siembra y el rendimiento. Por otro lado, las evaluaciones de mustia (40 y 60 días después de la siembra) están altamente correlacionadas negativamente ( $r = -0.523$  y  $r = -0.678$ ) con el rendimiento, lo cual indica que el ataque de la mustia produjo mermas considerables en el rendimiento. De las 64 líneas evaluadas, se destacaron las línea 66, 73, 69, 67, 70, 72 y 74 por su rendimiento y excelente tolerancia a mustia (Cuadro NQ 1).

## 2. Evaluación de líneas promisorias de frijol común

### Phaseolus vulgaris L.

Se evaluaron 15 líneas promisorias y dos testigos, uno susceptible y el otro resistente. El análisis estadístico mostro diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) para las variables rendimiento y la primera lectura de mustia a los 40 días después de la siembra. La segunda lectura de la enfermedad tomada a los 50 días después de la siembra mostro diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ). Por su producción y tolerancia a la enfermedad se destacaron los cultivares KID 31, HG - 54 - 1 - CM y KID 35. El cultivar Talamanca fue el testigo resistente (cuadro NQ2).

CUADRO NQ 2

Rendimiento y Severidad de la Mustia hilachosa de Lineas

Promisorias de Frijol común Phaseolus vulgaris L.

Caisán, 1992

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO (Kg/ha 14% H)	SEVERIDAD	
		40 DDS	50 DDS
1 . TALAMANCA	2383	2.0	2.6
2 . KID 31	1899	3.0	4.6
3 .HG 54 - 1 - CM	1849	3.0	4.0
4 .KID 35	1846	2.3	3.6
5. KID 34	1701	3.3	5.0
6. VHTT 2 3 - 3 - C M	1654	3.0	5.0
7. CAL 131	1526	2.3	4.6
8. SUG 6 4	1523	2.3	4.3
9 .DRK 54	1495	3.3	5.6
10 . DRK 52	1438	3.0	5.3
11 . LRK 29	1273	3.6	5.6
12 . SUG 72	1268	3.0	5.0
13 . COS 14	1252	3.0	4.6
14. CAL 128	1239	3.3	6.3
15. VHTT 40 - 2 - CM	1156	3.0	6.6
16. KID 43	1124	3.3	6.0
17. BARRILES	1051	3.6	6.0
(C.V. 1%)	26.33	15.71	13.55
Significancia	* *	**	* * *
Promedio	1511	2.9	5.0

La relación rendimiento vs. mustia a los 40 y 50 días después de la siembra es altamente significativa  $P < 0.0005$  para el primer caso y  $P < 0.0001$  para el segundo, con valores negativos  $r = -0.65245$  y  $r = -0.85835$  respectivamente. Esta correlación indica que a medida que aumentan los valores de

severidad en los cultivares disminuye significativamente el rendimiento.

**3. Evaluación de líneas avanzadas de frijol común**  
**Phaseolus vulgaris L.**

**CUADRO NQ 3**

**Rendimiento y Severidad de la Mustia hilachosa en líneas**  
**Avanzadas de frijol común Phaseolus vulgaris L.**

**Caisán, 1992**

TRATAMIENTO	SEVERIDAD		
	4 0 DDS	40 DDS	
	RENDIMIENTO		
	(Kg/ha 14% H)	-----	
1 . TALAMANCA	1592	2.3 3.3	
2 . VHTT 27	1456	2.6 3.0	
3 . VHTT 26 - 4 - CM	1439	3.3 4.0	
4 . VHTT 25 - 1 - CM	1401	2.6 3.6	
5 . VHTT 25 - 2 - CM	1347	2.6 3.0	
6 . HG 55 - 1 - CM - F	1290	3.6 5.6	
7 . VHTT 25 - 2 - CM - '1 - M	1282	2.3 3.0	
8 . VHTT 34 - 4 - M - 1 - M	1121	3.0 3.0	
9 . HG 55 - 1 - MC - R2	1103	3.0 4.6	
10 . VHTT 25 -1 - CM - 1 - M	1030	3.6 5.0	
11 . VHTT 24 - 1 - CM	984	2.6 5.0	
12 . VHTT 22 - 2 - CM	951	2.6 3.0	
13 . VHTT 25 - 5 - CM	943	2.6 3.3	
14 . HG 55 - 1 - CM - R1	899	3.3 6.3	
15 . VHTT 32 - 2 - CM	864	3.0 3.6	
16 . BARRILES	716	5.3 7.0	
(C.V. 1%)	<b>30.61</b>	<b>23.50</b>	<b>21.24</b>
Significancia	<b>* *</b>	<b>* *</b>	<b>* *</b>
Promedio	1151	3.6	4.16

Se evaluaron 14 líneas avanzadas y las variedades Talamanca y Barriles como testigos resistente y susceptible respectivamente. El análisis estadístico de varianza mostró diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) para el rendimiento y las evaluaciones de mustia a los 40 y 50 días después de la siembra. El testigo resistente Talamanca presentó la mayor producción, 1592 Kg de frijol por hectárea y la mayor severidad. Le siguieron las líneas VHTT 27, VHTT 26-4-CM y VHTT 25-1-CM, con 1455, 1439 y 1401 Kg de frijol por hectárea y 3, 4 y 4 de severidad a los 50 días después de la siembra respectivamente. El testigo susceptible (Barriles) logró una producción de 716 Kg/ha de frijol y una severidad de 7 en la escala de mustia propuesta por el CIAT; como se observa en el cuadro NQ 3.

Las evaluaciones de mustia a los 40 y 50 días presentaron una correlación significativa  $P < 0.05$  con el rendimiento ( $r = -0.509$  y  $r = -0.511$ ). En la medida que se aumenta los valores de severidad en los cultivares disminuye significativamente el rendimiento.

CUADRO NQ 4

Evaluación del Vivero Nacional de Adaptación y Rendimiento  
de Frijol común Phaseolus vùlaaris L. Caisán, '1992

TRATAMIENTO	SEVERIDAD		
	RENDIMIENTO	40 DDS	40 DDS
	(Kg/ha 14% H)		
1 . RENACIMIENTO	2437	3.6	6.0
2 . PVA 1076	2338	3.3	4.0
3 . PVA 773	2039	3.3	4.3
4 . AND 676	2030	2.6	4.6
5 . PVA 1097	1998	3.3	3.6
6 . AFR 286	1840	4.3	6.6
7* . 138 R	1827	4.0	6.3
8 . BARRILES	1671	3.0	5.3
9 . PRIMAVERA	1552	3.0	6.0
10 . AFR 158	1532	3.0	4.6
11 . 45 R	1520	3.6	5.6
12 . AFR 285	1518	3.0	5.3
13 . REC 3	1410	4.0	5.3
14 . ARAUZ	1137	4.3	7.0
(C.V. 1%)	16.11	18.71	12.35
Significancia	**	* *	* *
Promedio	1775	3.47	5.35

En esta actividad se evaluaron 14 cultivares nacionales e introducidas. El análisis estadístico mostró diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) para el rendimiento no así para severidad a los 40 días como se observa en el Cuadro NQ 4. La severidad de la enfermedad se acentuó a los 60 días, encontrándose diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ) entre los tratamientos.

Se observa que a los 40 días no hubo diferencia entre los cultivares en cuanto a severidad, puesto que presentaron valores similares. A los 60 días ya se observan diferencias marcadas de severidad entre los cultivares, lo que demuestra la existencia de algún grado de resistencia a mustia de unos cultivos y la susceptibilidad en otros.

Los cultivares Renacimiento, PVA 1076, PVA 773 y AND 676 aportaron las mayores producciones, con 2437, 2338, 2039 y 2030 Kg de frijol por hectárea.

El Efecto de la Mustia Hilachosa en la Calidad y Viabilidad de la Semilla de Coloración Blanca, Negra y Rojo Moteado del Frijol Común

Dra. Graciela Godoy -Lutz\*<sup>1</sup>  
Ing. Agrón. Juan Arias<sup>^</sup>

Introducción.

Thanatephorus cucumeris (Frank) Donk. [anamorfo: Rhizoctonia solani Kuhn], agente causal de la mustia hilachosa, causa pérdidas severas en la producción de frijol común Phaseolus vulgaris L. en Centro América y El Caribe (Gálvez et al. 1989). La enfermedad es endémica en las zonas de Producción del frijol en la República Dominicana, reportándose pérdidas de hasta un 80% en las producciones de las variedades Pompadour Checa y PC-50 (CRSP/Título XII, 1988).

Se ha observado que los daños causados por esta enfermedad no sólo se limitan a la defoliación y reducción del número de vainas por planta sino que también se extiende a la aparición de los granos o semillas una vez formada la vaina en plantas afectadas

La asociación hongo-semilla ha sido ampliamente documentada en el caso de Rhizoctonia solani (Baker, 1947; Michail, 1984). El micelio del hongo puede ser llevado en el endospermo, embrión o cutícula de las semillas de Phaseolus (Michail, 1984). El hongo asociado a la semilla causa daños severos en la pre y post-emergencia (Chorin et al., 1962; Leach et al., 1956; Michail, 1984), los resultados de estos reportes, sin embargo, no pueden ser extrapolados en el caso del agente causal de la mustia hilachosa ya que los aislamientos de Rhizoctonia utilizados en esas investigaciones corresponden a poblaciones o grupos de anastomosis (AG) diferentes a aquellos causales de la mustia hilachosa (Ogoshi, 1987).

Las poblaciones o grupos de anastomosis difieren genéticamente entre sí manifestándose estas diferencias en características morfológicas, ecológicas y patogénicas, entre otros (Ogoshi, 1982). A pesar de que el hongo R. solani ha sido ampliamente estudiado (Ogoshi, 1987) son pocos los estudios específicos con relación a la ecología y epidemiología del agente causal de la mustia. Estudios sobre la asociación de este patógeno y la semilla de frijol y el efecto de este en la calidad y viabilidad de la semilla han sido limitados y los resultados contradictorios (Galindo, 1982; Rodríguez, 1992). El presente trabajo reporta los resultados iniciales de una serie de estudios sobre el efecto del hongo causal de la mustia hilachosa en la calidad de la semilla y como afecta esta la viabilidad y desarrollo de plántulas de tres tipos de frijol común.

---

<sup>1</sup> Fitopatóloga. Co -PI Proyecto Título XII. Depto. de Investigaciones Agropecuarias. Secretaria de Estado de Agricultura.

<sup>2</sup> Asistente Laboratorio de Fitopatología. Depto. de Investigación Agropecuaria. Secretaria de Estado de Agricultura.

Los grupos de anastomosis (AG) son poblaciones de R. solani genéticamente independientes que difieren en morfología, patogenicidad y ecología, entre otros (Ogoshi, 1982).

Hasta el presente, han sido pocos los estudios específicos sobre el efecto del patógeno causal de la mustia hilachosa en la semilla de las leguminosas y los resultados de los mismos han sido contradictorios (Galindo, 1982; Rodríguez et al., 1992).

El presente trabajo reporta resultados preliminares sobre el efecto del hongo en la calidad de la semilla y la pre y post-emergencia de tres tipos de frijol común.

#### Materiales y Métodos.

Se colectaron semillas de plantas infectadas (> 40% follaje infectado) de las variedades PC-50 y Pompadour checa (rojo moteado), Anacaona (blanca) y H-2 (negra) de parcelas en la localidad de Buena Vista, San Juan de la Maguana donde predomina el agente causal de la mustia hilachosa del tipo AG-1-IB (microesclerocio). Godoy et al., 1992. La presencia del hongo en las semillas se determinó al colocar 1800 semillas (sintomáticas o manchadas, asintomáticas o limpias y testigos) de todas las variedades en placas petri conteniendo 2% de agar-agua al que se añadió 30 microlitros/L de Metalaxyl (Ridomyl 2E, 25% E.a) y 60 microlitros/L de sulfato de estreptomycin (1 gr/ml agua destilada). Las placas conteniendo las semillas se incubaron entre 25-28 °C por 48 horas después de lo cuales las colonias de T. cucumeris fueron contadas y transferidas a placas conteniendo Papa Dextrosa Agar (Difeo Co.) para la determinación de grupos de anastomosis (Kronland et al., 1988). La patogenicidad de los aislamientos de T. cucumeris fue determinada en plántulas de la variedad PC-50 (Godoy, 1992). El efecto del hongo en la germinación, desarrollo y supervivencia de las plántulas fue determinado en la casa malla. Se colocaron 1260 semillas (sintomáticas, asintomáticas y testigos) de todas las variedades en tarros plásticos (20 cm-d) conteniendo una mezcla esterilizada de suelo areno-arcilloso (1:1 v/v, pH=7.5). La germinación se evaluó a los 7 y 9 días después de la siembra y la supervivencia, altura, peso fresco del follaje y raíz a los 15 días después de la siembra.

#### Resultados y Discusión.

##### 1. Efecto de la Mustia Hilachosa en la Calidad de la Semilla.

El hongo T. cucumeris AG-1-IB causa el manchado y/o despigmentación de las semillas de variedades de coloración rojo moteado, negra y blanca. Se determinó una asociación altamente significativa entre el manchado y/o despigmentación de la cáscara y la presencia del agente causal de la mustia hilachosa en la semilla (Tabla I).

Semillas sintomáticas manchadas y/o despigmentadas, colectadas en los períodos de siembra consecutivas 1991-92, contenían un alto porcentaje del patógeno asociado con la cáscara y el embrión de las semillas. Variedades de coloración negra, HT-7719 y H-270 y blanca, Anacaona que fueron tolerantes a nivel de campo presentaron niveles de infección de la semilla por el hongo de la mustia hilachosa.

La presencia del patógeno fue también detectada en semillas asintomáticas en mayor proporción en la PC-50 en el período 1991 y en H-270 y HT-7719 en el período 1992. (Tabla I).

La presencia del hongo de la mustia hilachosa en las semillas asintomáticas puede tener serias implicaciones epidemiológicas en la diseminación de grupos A -virulentos de una región y/o país a otro en el intercambio de semillas de viveros internacionales.

Los niveles de infección de la semilla tanto sintomática como asintomáticas, reportados en esta investigación superan aquellos reportados por otros investigadores. En Costa Rica (Galindo, 1982) se reportó niveles de infección de 1.5% en frijol común. En experimentos para evaluar la transmisión de T. cucumeris en parcelas sembradas con las variedades Huasteco y México 27 bajo ataque severo de mustia hilachosa se obtuvo entre 3-63% de transmisión de hongo ría la semilla en parcelas donde no se aplicó fungicidas (CIAT, 1989). No se indicó en ninguno de estos reportes la relación entre el manchado y/o despigmentación y la transmisión del hongo.

En nuestras investigaciones se obtuvieron niveles de 11-62% (Tabla 2) de manchado y/o despigmentación de las semillas en parcelas en Buena Vista, San Juan de la Maguana. La variedad Anacaona, de coloración blanca mostró niveles bajos del manchado e infección de la semilla. Algunos investigadores han implicado la coloración de la cáscara del frijol a la resistencia de aislamientos de Rhizoctonia solani. Prasad et al., 1969, 1976 indicaron en su investigación que las semillas de coloración oscura eran más resistente a la infección por el hongo que las de coloración blanca. Se atribuyeron estas diferencias a la integridad y el contenido de fenol de las cáscaras de semillas de coloración oscura o negra.

Las diferencias entre estos resultados pueden ser debidas a la diferencia entre los tipos de aislamientos de Rhizoctonia que causan podredumbre radicular y muerte de plántulas y que recientemente han sido identificadas dentro de los grupos AG-4 y AG-2 (Ogoshi, 1987). Los aislamientos que causan estos síntomas no producen la mustia hilachosa.

#### Prueba de Patogenicidad.

Todos los aislamientos de T. cucumeris AG-1-IB obtenidos de las semillas de las variedades PC-50, P. checa, H-270 y Anacaona en 1991 y estas y la Arroyo Loro (blanca), HT-7719 (negra) y la PR-PC-450 (rojo moteado) en 1992 fueron patogénicos a la variedad PC-50.

## 2. Efecto de la Mustia Hilachosa en la Germinación y Desarrollo de Plántulas.

Se obtuvieron diferencias significativas ( $P=0.05$ ) en cuanto al porcentaje de germinación entre las semillas sintomáticas y las testigos pero no entre estas y las asintomáticas de las cuatro variedades estudiadas. Los niveles de germinación en las semillas sintomáticas por el patógeno fueron no menores de un 80% en las cuatro variedades (Cuadro 1).

Chorin, et al., 1962 y Deakin et al., 1975 reportaron una reducción de hasta 59% en variedades con semillas blancas y 20-40% en variedades de semillas pigmentadas, causadas por aislamientos de Rhizoctonia obtenidos de semillas y plántulas con necrosis en la base del tallo.

Otras diferencias fueron observadas en la altura y peso de las plántulas originadas de semillas manchadas pero no entre semillas limpias y testigos de las cuatro variedades, no se encontró sin embargo, diferencia significativa en cuanto a la supervivencia y el peso de la raíz de plántulas originadas de los tres tipos de semilla.

Los resultados obtenidos en esta investigación sugieren el efecto del agente causal de la mustia hilachosa en la germinación y desarrollo de plántulas de frijol común es mínimo en comparación con aquellos reportados por aislamiento de suelo de Rhizoctonia causantes de la muerte pre y post-emergente y la podredumbre de la raíz y el tallo. Resultados similares se obtuvieron con las semillas de la cosecha de 1992. Por lo tanto es necesario que en los programas de mejoramiento dirigidos a obtener variedades tolerantes o resistentes a la mustia hilachosa se tome en cuenta la variabilidad del patógeno, expresada como grupo de anastomosis AG para diseñar metodologías más adecuadas para las selecciones de materiales. Otros factores independientemente de la coloración de la cáscara de la semilla del frijol común pueden estar envueltos en la susceptibilidad o tolerancia al agente causal de la mustia hilachosa.

### **Conclusiones.**

1. Thanatephorus cucumeris (Frank) Donk (AG-1-IB) afecta la calidad de la semilla, manifestándose este efecto como un manchado y/o despigmentación de la cáscara de variedades rojo-moteado, negras y blancas.
2. Dependiendo de la variedad, los niveles de infección y daños en la semilla pueden alcanzar hasta un 62% de la producción total de los granos.
3. El patógeno, incorporado al suelo o asociado a la semilla no causa la mustia hilachosa en plántulas de frijol común, por lo tanto, los criterios de germinación, supervivencia y desarrollo de plántulas no son adecuados en un programa de selección de variedades tolerantes a la mustia hilachosa.
4. Se detectó la presencia del patógeno en semi 1 las asintomáticas, principalmente en las variedades de cáscara de coloración negra y rojo moteado. Esto es importante ya que el hongo puede ser llevado de una región o país a otro i nadve rtidamente.
5. Todos los aislamientos de T. cucumeris (AG-1-IB) obtenidos de las semillas de las cuatro variedades fueron patogénicos.

Bibliografía.

1. Baker, K. F. 1947. Seed transmission of Rhizoctonia solani in relation to control of seeding damping off. *Phytopath* 37:912-924.
2. Chorin, M; A. Halfon-Meiri -1962. Losses caused by Rhizoctonia solani borne on bean seed. *Plant Dis. Repr* 46:790-791.
3. CIAT. (Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1987. Annual Report. Bean Program, Cali, Colombia.
4. CRSP/Proyecto Titulo XII. Reporte Técnico Anual, 1988, República Dominicana
5. Dearkin, J.R y D.P. Dukes, 1975. Breeding, snapbeans for resistance to diseases caused by Rhizoctonia solani Kuhn. *Hort. Science* 10:269-271.
6. Galindo; J.J. 1982. Epidemiology and control of web blight of beans in Costa Rica. Ph.D. Thesis. Cornell Univ. Ithaca. N.Y. 141 pp.
7. Galvez, G.E; B. Mora y M.A. Pastor-Corrales, 1989. Web blight. In: Bean Production Problems in the tropics. H.F. Schwartz and M.A. Pastor-Corrales (Ed), CIAT, Cali, Colombia.
8. Godoy, G; A. Mora, J.R. Steadman and F. Saladín (1992) Preliminary characterization of Thanatephorus cucumeris causal agent of web blight of dry beans. *Ann. Rep. Bean Improv. Coop* 35:90-91.
9. Kronland, W.C, and Stanghelli, 1988. Clean slide technique for the observation of anastomosis and nuclear condition of Rhizoctonia solani. *Phytopath* 78:820-822.
10. Leach, C.M; M. Pierpoint, 1956. Seed transmission of Rhizoctonia solani in Phaseolus vulgaris and lunatus. *Plant. Dis. Repr* 40:907.
11. Michail, S.H. 1984. Ecology of Rhizoctonia in relation to seed infection/seed degradation. In: *Progress in microbial ecology* p. 28-38.

12. Ogoshi, A. 1987. Ecology and pathogenicity of anastomosis and intraspecific groups of Rhizoctonia solani Kuhn. Ann. Rev. Phytopath 25:125-143.
13. Prasad, K y J.L. Weigle, 1969. Resistance to Rhizoctonia in Phaseolus vulgaris (snap beans). Plant Dis. Repr 53:350-352.
14. Prasad, K; J.L. Weigle 1976. Association of seed coat factors with resistance to Rhizoctonia solani and Phaseolus vulgaris. Phytopath. 66:342-345.
15. Rodríguez. C.M, 1988. Transmission de mustia hilachosa (Thanatephorus cucumeris) Frank (Donk) a través de las semillas de habichuelas (Phaseolus vulgaris L.). Tesis de grado. Ing. Agrón. Univ. Nac. Pedro Henriquez Ureña. Rep. Dom.

Fondos para esta investigación fueron donados por el Proyecto CRSP/Título X y COSUDE.

Tabla 1. Aislamientos de *R. solani* (AG-1-IB), Agente Causal de la Mustia Hilachosa Obtenidos en Semillas de *P. vulgaris*.

Tratamiento	1991		1992	
	Manchadas	Limpias	Manchadas	Limpias
Anacaona	35	1	84	2
Arroyo Loro	-	-	70	1
H-270	84	1	94	17
HT-7719	-	-	50	13
PC-50	87	14	81	1
P. Checa	95	6	-	-
PR-PC-450	-	-	81	2
Total	301/400	22/400	490/600	36/600
	$\chi^2 = 416.0^{**}$		$704.8^{**}$	

Tabla 2. Area debajo de la curva del progreso de la mustia hilachosa y porcentaje de semillas manchadas de variedades y líneas de frijol común. Buena Vista, San Juan de la Maguana, Rep. Dominicana.

	ADC	% SEMILLAS MANCHADAS	ADC	% SEMILLAS MANCHADAS
Anacaona	87.0	12	112.0	18
H-270	101.5	29	125.3	11
PC-50	126.0	62	147.0	52
P. Checa	129.5	55	-	-

Cuadro 1. Efecto de Thanatephorus cucumeris en la Germinación y Desarrollo de Plántulas de Phaseolus vulgaris L., de acuerdo al origen de las Semillas. <sup>1 2 3 4 5 6</sup>

Tratamiento Origen	Germinación <sup>1</sup>	SUPERVIVENCIA <sup>2</sup>	ALTURAS <sup>3</sup>	PESO FOLLAJE <sup>4</sup>	PESO RAIZ <sup>5</sup>
TESTIGO	93.7 A	87 A	9.9 A	1.31 A	0.5 A
LIMPIA ASINTOMATICA	88.2 AB	82 A	9.6 A	1.27 A	0.51A
MANCHADA SINTOMATICA	85.7 B	80 A	8.7 B	1.12 B	0.55A
LSD 0.05	6.7	8.0	0.4	0.08	0.08

1. Germinación. Porcentaje a los 7 días después de la siembra.

2. Determinación a los 15 días después de la siembra.

3. Determinación a los 15 días después de la siembra.

4. Determinación a los 15 días después de la siembra. Peso fresco engr.

5. Determinación a los 15 días después de la siembra. Peso fresco engr.

6. Números con la misma letra, no significativamente diferentes de acuerdo al I  
a=0.05

IMPORTANCIA DE LA MUSTIA HILACHOSA EN REPUBLICA DOMINICANA

ING. JULIO C. NIN

Coordinador Nacional PROFRIJÜL

En la República Dominicana, se siembra una extensión de 44,025 hectáreas de frijol de los cuales hay 17,480 bajo riego y 26,545 Ha. en secano.

En 1971, fue reportada por primera vez la enfermedad conocida como Mustia hilachosa producida por el hongo Thanatéphurus cucumeris Frank (Domo , afectando lotes comerciales de habichuela roja en la zona de San Juan de la Maguaría y Bonao (Provincia Monseñor Noel) de una manera localizada no generalizada.

A partir de 1983, se presenta la enfermedad de una manera generalizada y leve en el Valle del Cibao y de forma grave y de importancia económica en Rancho Arriba en San José de Ocoa.

En 1985 la enfermedad es reportada de importancia económica en el Valle de San Juan de la Maguana (Suroeste) principal zona productora de habichuela (frijol) en República Dominicana y en el Valle del Cibao, en la línea Noroeste y en el Este en San Rafael de Yuma ~ Hiquey»

Las evaluaciones sobre pérdidas: económicas determinadas en lotes de producción del orden del 68-00/; por lo que la importancia de la enfermedad es del primer orden a nivel nacional.

En 1983. s© continúan los estudios de la enfermedad con la evaluación de los viveros internacionales v la evaluación de viveros nacional es en búsqueda de fuente de resistencia y/o tolerancia de los diferentes genotipos para incorporarlos en los programas de mejoramiento y en búsqueda de? algún material que tenga características comerciales para nuestro país? no encontrándose ninguno que tenga valor comercial, pero si tolerancia a la enfermedad.

En 1986, se hacen estudios de diferentes fungicidas para el control de la enfermedad en San Juan de la Maguana. También se -inician los programas de cruzamiento en búsqueda de resistencia genética.

Más tarde se continua con los estudios de Manejo Integrado de la enfermedad al no encontrarse resistencia genética para materiales comerciales tipo Caribeno■

También se realizaron en el 1986 evaluaciones en siembra del Programa Nacional de Semilla de la Secretaria de Estado de Agricultura encontrándose una incidencia del 13.77. de J.a superficie total. de; 3,999 Ha. , sembrada con la variedad criolla Pompadour Checa. En una superficie afectada de 334 Ha» el 9.47. correspondió a un ataque grave»

L.1 1 i i ■ J6 Ü / , SO OS 1..AL.í L OC. U11 v I ¿ib«X j OS el © i 1\*1 V control químico de la enfermedad en dos localidades, el primero en -San Niquel -Cotui v el segundo en Buena Vista-San Juan de la l'v l a q u a n a , p a r a d e t e r m i n a r i a © f i c a c i . a a e t r e Maneb, Benomy1 y Fetín Acetato de Estaño, aplicando a intervalos de i5-25, 40 y 5'5; días a partir de la siembra. Los resultados •fueron los siguientes en San Miguel-Cotui s

TRATAMIENTOS	DOSIS		RENDIMIENTO TM/HA	OBTENIDO QQ/TA	PESO PROMEDIO DEL GRANO
Maneb AM-20	0.23 Kg/Ha	IA	1.74	2.41	0.47 gr.
Brestan 60	0.50 Kg/Fla	IA	1.69	2.34	0.47 gr.
Benlate	0.50 Kg/Ha	IA	1.50	2.0 7	0.47 gr.
Testigo			1.43	1.97	0.3S gr.

Nota: El rendimiento esta expresado en 127. de humedad, en el caso del testigo el productor propietario de la -finca hizo dos aplicaciones aéreas de Breatan 60 en dosis de 0.6 Kg/Ha de I. A. (Ingrediente Activo) a los 30 y 55 días..

En 1989-1990, se real i zaron 1 os siquientes trabajos de investigación:

a). Estudio sobre Manejo Integrado en el Control de la Muffiti a hllachosa.

Se realizó en Buena Vista-San Juan de la Maquana con la finalidad de evaluar el sistema tradicional de siembra a nivel Bol suelo en carol (melga) versus el sistema de siembra sobre camellones en cuanto a la incidencia de la enfermedad; además evaluar los métodos de preparación de suelo con aradura profunda (arado de vertedera de tracción animal) y aradura convencional con rastra pesada (rom . plow).

También evaluar el efecto combinado del uso de control químico a base de Retín Acetato de Sn (Brestán 60) en dosis de 0.80 Kq/Ha de I,A. con la siembra a nivel del suelo y sobre camellones con dos métodos de preparación de suelo.

En el cuadro #1 y 2 presentamos los resultados»

CUADRO #1 Resultados obtenidos en Manejo Integrado para el Control de Mustia Hilachosa del Frijol.

1. PARCELA: ARADO PROFUNDO.

TRATAMIENTOS EVALUADO	EVALUACION DE MH		REND. OBTENIDO KG/HA	PESO PROME- DIO/GRANO
	45 DDS	64 DDS		
Siembra en Camellón Control Quimico	1-2"/.	1 -27.	1 ,413	0.38
Siembra en Camellón Sin Control Quimico	1 -3*/.	7-477.	959	0.36
Siembra en Carol y Control Quimico	1-17.	1-27.	1,217	0. 38
Siembra en carol y sin Control Quimico	2-47.	8-697.	670	0.35

CUADRO #2.

II. Parcela Arado Convencional

TRATAMIENTOS EVALUADO	EVALUACION DE MH 45 DOS	RENO. ONBTENIDO 64 DDS	PESO PRQME- DIO/GRANO KG/HA
Siembra en Camellón y Control Quimico	1-1*/.	1 -2%	911
Siembra en Camellón Sin Control Quimico	3-5%	7-43%	628
Siembra en Carol y Control Quimico	1-2%	1-2%	980
Siembra en Carol y Sin Control Quimico	2-5%	8-62%	554

b). Estudio sobre rotación de? cultivo para reducción, incidencia de Mustia hilachosa en cultivo de •frijol.

Este trabajo se estableció'' en Buena Vista™San Juan de la Maguana en lotes de 300 metros cuadrados para realizar evaluación sobre 1 a incidencia de 1 a Mustia hilachosa en un sistema de rotación de cultivo que incluyo yuca, batata, barbecho y la siembra de tri jal~frijal~frijolLos res u .11 a d o s s o n expresado en en el siguiente cuadro #3



también se puede notar que cada país realiza investigaciones por separado y de manera repetitiva que en J.a mayoría de los casos, se puede hacer una programación que la i n-formación generada puede ser transferida de manera simultánea en cada país; pero sin embargo hasta la fecha esto no ha sido así ya que no se ha trazado un plan de integración en que las investigaciones generadas sean regional, sino informaciones locales.

Con el equipo de investigadores que esta' conformado PRQFRIJOL. en el Proyecto de Mustia hilachosa consideramos que se puede hacer una integración regional de todos los trabajos de investigación -ya que los problemas causado por la Mustia hilachosa son los mismo en los países miembros.

El programa de mejoramiento puede establecerse en la República Dominicana por tener esta la infraestructura adecuada, ya que posee tres Casa de Malla en tres zona productora de frijol (San Juan de la Maguana, San Cristóbal y Constanza), las cuales están establecidas en Centro de Investigación y Estaciones Experimentales que siembran en tres épocas diferentes del año lo que nos dice que se pueden realizar los cruzamientos e incrementar las generaciones tres veces por año, lo cual es una gran ventaja porque se gana tiempo. También se pueden evaluar los materiales a nivel de campo; ya que tenemos zonas con fuerte concentras i ón de i noculos natural es.

A la vez en la parte de mejoramiento se deben conformar los viveros regionales de la industria hilería a la que pertenece Costa Rica. En el Salvador y República Dominicana como ésta conformada el Vivero de Adaptación Caribeño, donde estos materiales se evalúen en la zona de alta concentración de inóculos naturales de cada país.

En República Dominicana fueron seleccionadas 22 poblaciones tolerantes a Mustia de las cuales 7 corresponden al tipo rojo moteado (Caribeño) y una a un tipo negro a la antigua sede Regional de PEQFKIJQL (Guatemala) para su incorporación en los Viveros Internacionales del tipo Caribeño y Centro Americana.

Estos materiales también resultan ser tolerantes en Panamá, y si las evaluaciones se hubieran realizado en Esparza, Costa Rica, se podría obtener una información regional de la tolerancia de estos materiales; por el momento sólo en los dos lugares los cuales presentamos en los cuadros 4 y 5 siguientes.

CUADRO #4. MATERIALES SELECCIONADOS PARA VIVERO CARIBEÑO

DENOMINACION MATERIAL	PROGENITORES UTILIZADOS	C. GRANO	D. -FLORHABI TO- CREC.
1. MUS-PC-9F5-HII-SF2	PC-50 x HT-7716	P. CHECA	30 II
2. MUS-PM-31F5-HI-SF2	PM-23 x PAD-28	P. MOCANA	29 I
3. MUS-F'ch-25F6-HI2	IPAT-6 x J.BETA	P. CHICHARA	40 I I
4. MUS-Pch-30F5-HII-SF1	PAT-90 x PC-50	P. CHICHARA	41 I I
5. MUS-F'M-31F5-H11	J-SBETA x XAN-223	P. MOCANA	40 I I
6. MUS-2F7-HI-2SF1	PC-50 x PAT-92	P. CHECA	34 I
7. AL-PM-27F5-HI-SF2	BAT-1385 x PAD-28	P. MOCANA	44 I
8. MUS-N-4F5-HII-SM	H-270 x XAN-223	NEGRO	45 11

CUADRO #5.

MATERIALES TIPO CARIBEKO-CAISAN-PANAMA 1992.

DENOMINACION MATERIAL	SEVERIDAD 60 DDS	RENDIMIENTO Kgr/Ha
MUS-Pch-31F6-SM	2. 0	1,583
MUS-Pch-25F6-SF2	2. 0	1,500
MUS-PM-31F5-2F2	2.0	1,345
MUS-Pch-25F7-SF1	2.0	1,344
MUS-PM- 31F6-SF1	2.0	1,250
MUS-N-4F5-SM*	2. 0	973
POMPADOUR J	3. 0	927

NOTA: Estos siete (7) materiales fueron seleccionados de 64 materiales evaluados, distinguiéndose por su rendimiento y ex ce 1 ent e to 1 er anc i, a a I a enf ®r medad.

\* Color negro.

Con la evaluación de productos químicos podemos realizar los trabajos conjuntamente ya que tenemos la experiencia en Rep. Dominicana y Panamá donde se demostró que con el uso de Fentin Acetato de Estaño (Brestán 60) y Benomyl (Benlate) en dosis de 0.6 Kg de lA/Ha y de 0.5 Kg/de íA/Ha respectivamente en aplicación preventivas a los 15-25-40 DDS, incrementa el rendimiento en el orden del 15-217. con relación al testigo absoluto como lo podemos ver en los siguientes cuadros 6 y 7, CUADRO #6.

EFECTO DE LA COBERTURA, CONTROL QUIMICO, VARIEDADES Y ARREGLO TOPOLOGICO EN LOS COMPONENTES DE RENDIMIENTO Y EPIDEMIOLOGICO DE LA "MUSTIA HILACHOSA" SOBRE EL CULTIVO DE FRIJOL COMUN. PANAMA 1992.

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO (Kg/HA 147.H)	SEVERIDAD 7.
Cobertura		
- maíz	2300 N. S.	15.93 N.S.
-Barbecha	2256	16.02
fungici da		
- Con benomil	2492 *** a	9.49 *** b
- Sin benomil	2064 b	20.46 b
Culti vares		
-Rosado	2261 N. Si	19.53 *** b
-Barrí 1 es	2294	10.41 a
Arreglo topológico		
0.40 x 0.10m x i =250,000 P1	2441 *■*** a	16.75 *** b
0.40 x 0.20m x 2= 250,000 P1	2201 b	16.66 b
0.50 x 0.20m x 2= 200,000 P1	2197 b	12.40 ¿4
C.V. (7.)	16.59	16.89
Promedi o	2278	15.07

CUADRO #7.

RESUMEN DE RESULTADOS DE LOTES DEMOSTRATIVOS EN EL CONTROL QUIMICO DE MUSTIA HILACHOSA EN EL VALLE DEL CIBAO

TRATAMIENTO	EVALUACION DE DAROS		REND. OBTENIDO 7.			INCREMENTO
	INCIDENCIA	SEVERIDAD	QQ/TA Kg / Ha	GM	REND.	
TRATAMIENTO	35-45DDS	57-61DDS				
TESTIGO	1=96? G3-7	G7-42	0.86	621	7.3	100.0 Ref .
FENTIN ACETO	SN 1=84;G2-5	G4-17	1.27	918	3.1	145.0
BENOMYL	1=96; G2-5	G5-26	1.15	831	3.3	134.0
CARBENTAZIN	1=97; G2-4	G5-25	1.01	730	3.8	117.0

NOTAS La incidencia I está expresada en porcentaje mientras que la severidad está expresada en porcentaje de la escala internacional 1-9 y en porcentaje del área foliar afectada»

La caracterización de las arupas de anastomosis es sumamente importante hacerlo en cada país para poder hablar de los diferentes drupas en cada zona, Así podemos hablar de la tolerancia y/o susceptibilidad de los diferentes genotipos a cada grupo de anastomosis: i. s.

Consideramos que con la expansión de la Dra. Godoy en Rep. Dominicana con el envío de muestras se puede comenzar un trabajo a nivel regional, ya que nosotros poseemos parte de la infraestructura necesaria para realizar esta labor»

Consideramos que de ahora en adelante al elaborar un proyecto de investigación se deben tener en cuenta - las investigaciones básicas y aplicadas que ya se han generado a nivel de la región para poder generar información de uso regional.

RESULTADOS Y PERSPECTIVAS DEL MEJORAMIENTO GENETICO, LINEAS DESARROLLADAS, LIBERACION DE VARIEDADES, PRODUCCION DE MATERIALES BASICOS, CARACTERIZACION DE FUENTE DE RESISTENCIA.

ING. VICTOR ML. LANDA PEREZ

Técnico de F'ROFRIJOL.

#### INTRODUCCION

La mustia hilachosa también conocida como telaraña, producida por el hongo basidiomiceto Thanatachurus cucumeris (Frank) Donk, cuya forma imperfecta es Rhizoctonia solani (Kuhn), es una enfermedad de gran importancia económica en la República Dominicana. Esta enfermedad es considerada como la más destructiva del frijol, por la defoliación rápida y drástica que causa a la parte afectada provocando en la mayoría de los casos la pérdida total de la cosecha. En la República Dominicana la pérdida económica alcanza a un 80% (Saladin, 1986).

La incidencia de esta enfermedad es reportada por primera vez en plantaciones de frijol en República Dominicana en el año 1971, por Luis Belliard (citado por Saladin, et al 1986). La enfermedad se presenta de manera localizada en plantaciones comerciales establecidas en las regiones Norte y Suroeste del país. Sin embargo para 1983, la enfermedad se presentó de manera leve, pero generalizada en el valle del Cibao (Región Norte 200 msnm) y de manera grave y de importancia económica en el municipio de Ocoa (Región Sur 650 msnm). En 1985, se reporta la enfermedad en grado de importancia económica en San Juan de la Maguaría 400 msnm.

Incorporar resistencia genética en los materiales de frijol para mustia hilachosa es la mejor forma de control, pero ha sido difícil avanzar con rapidez. Aunque no han sido identificadas líneas inmunes a la enfermedad, se cuenta con cultivares tolerantes bajo intensa presión del patógeno. Un grupo de variedades de frijol proveniente de viveros internacionales fueron evaluadas en años atrás, lo que nos dio la oportunidad de seleccionar genotipos con niveles de resistencia a la enfermedad y nos permitió realizar cruzamientos específicos con mir a aumentar los niveles de tolerancia en los materiales locales.

#### LINEAS DESARROLLADAS

Como parte del proyecto de investigación en Mustia hilachosa se evaluaron materiales genéticos a nivel de generaciones avanzadas a partir de cruces de padres con tolerancia a la enfermedad. Los padres seleccionados como fuente de resistencia fueron: Sangre toro, PAT--6, RIZ-30; F'AT-11; PAD-28, XAN~-223; HT-77 J. ó ; MUS-11, MUS-14 y HT-lé>83. Los padres criollos escogidos fueron: PC SO, José Beta, H-270 (Negro Sureño) y Pompadour Mocana (PM-23); los cuales tienen muy buenas características agronómicas y adaptación social en la República Dominicana.

De 20 poblaciones evaluadas se seleccionaron 8 líneas promisorias (ver cuadro #1), comparada con un testigo susceptible B A T-i 155 y un testigo tolerante (talamanca). Estas 8 poblaciones, siete (7) del tipo rojo moteado, y una (1) del tipo negro fueron enviadas a la sede regional de PROFRIJOL, en Guatemala, para su incorporación en los viveros internacionales del tipo Caribeño y Centroamericano y su evaluación a nivel regional,,

#### LIBERACION DE VARIEDADES

El programa nacional de leguminosas a través de los Proyectos internacionales Titulo XII, Habichuela/CGWPEA y PROFRIJOL, ha venido desarrollando investigaciones en los tipos de frijoles: rojo, blanco y negro, determinándose que la producción de frijol es baja, debido al mal manejo agronómico y a la susceptibilidad a enfermedades y plagas de las variedades cultivadas. Por lo cual se realizaron investigaciones en búsqueda de nuevas variedades que superen a las tradicionalmente cultivadas en el país.

Con el propósito de lograr estos objetivos a mediano plazo se introdujeron 19 poblaciones en generaciones F<sub>2</sub> con características interesantes y de color blanco procedente de la Universidad de Puerto Rico, dentro del esquema de colaboración de los Proyectos Titulo XII y PROFRIJOL, SEA-DIA. Las poblaciones fueron evaluadas en pruebas de rendimiento que se llevaron a cabo en diferentes localidades del país; donde se compararon con dos testigos.

Mediante la comparación de los tratamientos (PRUEBA DE TUKEY AL 1%) se comprobó que entre las líneas en estudio y los testigos Indiana Blanca y Arroyo Loro I no hubo diferencias estadísticas significativas en cuanto a los rendimientos (ver cuadro #2). Las líneas V-030,, L-86020 y L-86067, presentaron mejores características agronómicas, las cuales fueron seleccionadas para ser evaluadas en pruebas semi-comerciales en las zonas productoras de San Juan de la Maguana, San Cristóbal y Constanza; resultando la línea L-86020 superior a L-86067 y V-030 en rendimiento promedio, tolerancia a las principales enfermedades y plagas, adaptabilidad y características agronómicas. (Ver cuadro #3). Los análisis de los datos obtenidos en los diferentes años de investigaciones determinaron que la línea L-86020, posee características que superan a las variedades locales en rendimiento, tolerancia a las enfermedades más virulenta de las diferentes zonas productoras del país y por su alto rango de adaptabilidad (Saladín G. et al 1989), por tales razones este material fue liberado como nueva variedad con el nombre de Anacaona, logrando obtener una buena aceptación por parte de productores y consumidores.

#### ORIGEN GENETICO.

Anacaona (L-S6020) fue obtenida del cruce múltiple [2B-5-1/2 x (Nep-2/Black Turtle Soup) /Black Turtle Soup/M17/Nep-2 Black Turtle Soup] x 80N355, por el Dr. James Beaver de la Universidad de Puerto Rico-Recinto Mayaguez.

#### DESCRIPCION DE LA VARIEDAD

Anacaona es una planta de porte erecto, hábito de crecimiento tipo .lia, de hipocotllo verde claro y hojas pequeñas, abundante ramificación,, compacta. Las plantas florecen de 35 a 40 días, tiene flores blancas, granos pequeños, redondo, con un peso medio de 21 gramos por cada 100 semillas, su ciclo vegetativo es de 85 a 90 días, es tolerante a roya (Uromyces appendiculatus) , Mustia hilachosa (Thanatephorus cucumeris) , a la mosca blanca de invernadero Trialeurodes vaporariorum existente en el Valle de Constanza y de buena adaptación a zonas bajas-40 MSIMM.

#### PRODUCCION DE MATERIALES BASICOS

PROFRIJOL continúa apoyando la producción de material básico de las líneas en proceso de liberación y de las variedades. El material básico reproducido se utiliza para la renovación de material utilizado por el departamento de semilla-SE'A, en su programa de multiplicación de material mejorado, así como para el establecimiento de ensayos y lotes de comparación de líneas promisorias en proceso de liberación.

PROFRIJOL, produjo un volumen de 6,207 Kilogramos de material básico de las variedades PC-50, Anacaona; H-270; Pompadour Mocana y de las líneas V---030, L-86001, L-86067, V-031, entregada al departamento de semilla para su multiplicación. < Ver cuadro N # 4 > .

#### CARACTERIZACION DE LA FUENTE DE RESISTENCIA

Para la caracterización de la fuente de resistencia, se establecieron experimentos sucesivos en dos localidades, de República Dominicana, San Juan de la Maguana (Buena Vista 400 msnm) y en La Vega (Barranca 200 msnm), para determinar bajo condiciones de alta infección natural la tolerancia de variedades y/o líneas de frijol tipo Caribeño o a los grupos de tipo AG-1-1B y A13-2-2 de Thanateohorus cucumeris predominantes en el Valle de San Juan de la Maguana y La Vega, respectivamente. Se seleccionaron catorce (14) genotipos procedentes de la colección Caribeña del Programa Nacional de Leguminosas junto a los testigos susceptibles PC-50 y tolerante H-2 70 (Negro) y Anacaona (<81 años).

\* En el experimento establecida en Buena Vista se encontraron bajo condiciones de infección natural, diferencias significativas ( $P=0.05$ ) en cuanto a la severidad de la Mustia hilachosa en el follaje (Ver Cuadro # 5 y 6).

Cuatro materiales avanzados de la colección caribeña MUS-PM-31F5-SF2, MUS-PCH-25F2, MUS ■- P CH-3 0 F 5 -S F1 y MUS-PM-31F6-SM, mostraron tolerancia a Thanateohorus cucumeris AG-1-1B y AG-2--2.

CUADRO #1 S LINEAS PROMISORIAS PROCEDENTES DEL VIVERO CARIBEÑO

DENOM-MATERIAL	PROGENITORES UTILIZADOS	TIPO GRANO FLOR CREO.	DIAS HABITO	
1. MUS-PC-9F5-HII-SF2	PC-30 X HT-7716	P. CHECA	30	II
2. MUS-PM-31F5-HI-SF2	PM-23 X PAD-28	P. MOCANA	29	I
3. MUS-Pch-25F6-HII-SF2	PAT-6 X JOSE B	P. CH.	40	11
4. MUS-F'ch-30F5-HI I-SF1	PAT-90 X PC-50	P. CH.	41	11
5. MUS-PM-31F5-HII-SM	J. B. X XAN-223	P. MOCABA	40	11
6. MUS-2F7-HI-SF1	PC-50 X PAT-92	P. CHECA	34	I
7. AL-PM-27F5-HI-SF2	BAT-1385 X F'AD-2S	P. MOCANA	44	I
8. MUS-N-4F5-HII-SM*	H-270 X XAN-223	NEGRO	45	11

\* Material Negro  
\* CH= CHICHARA

CUADRO 2 RESULTADOS DE LA EVALUACION A NIVEL EXPERIMENTAL DE LINEAS MEJORADAS DE FRIJOL BLANCO EN CINCO ZONAS DE PRODUCCION.

MATERIAL EVALUADO	HABITO CRECIMIENTO	DIAS FLOR	DIAS COSECHA	REND. PRQM. QQ/TA	OBTENIDOS KG/HA
V-030	I I	41	89	2.37	1,715
L-86020	11	42	90	2.36	1,706
L-86067	11	40	BQ	2.32	1,674
ARROYO LORO T. L. II		40	91	2.05	1,480
INDIANA BLANCA	T.L. I	35	84	1.61	1,663

Fuentes Programa Nacional de Investigación en Leguminosas  
Alimenticias, SEA--DIA, Proyecto Titulo XII-  
Habichuela/COWPEA, PROFRIJOL.

CUADRO #3 EVALUACION A NIVEL SEMI-COMERCIAL DE LINEAS AVANZADAS  
EN PROCESO DE LIBERACION.

-----  
RENDIMIENTO OBTENIDO-ZONAS DE PRODUCCION: QQ/TAREA

L-AVANZADAS CESDA-SC CONST.JORG.SJM VALLE SJM S.R.YUMA RED.PROM.  
-----

L-86020	3.15	1.36	2.31	2.34	0.59	1.95
V-030	2.61	0.87	2.65	2.08	0.60	1.76
L-86067	2.31	0.83	2.26	2.40	2.40	1.68

-----  
Fuente: Programa Nacional de Investigación en Leguminosas  
Alimenticias, SEA-DIA, Proyecto Titulo XII-  
Habi chuela/COWPEA, PRÜFRIJÜL,

CUADRO #4 VOLUMEN DE MATERIAL BASICO

---

MATERIAL BASICO	VOLUMEN OBTENIDO
PC-50	67. 59 Kq
PM-23	43. 99 Kg
H-270	86. 18 Kq
V-030	83. 92 Kq
V-031	80. 29 Kq
L-86001	83. 46 Kg
L-86020	96. 62 Kq
L-S6067	77. 57 Kg
TOTAL DE MATERIAL BASICO	619. 62 Kqs.

---

CUADRO #5 EL EFECTO DE LA MUSTIA HILACHOSA (T. cucumeris AG-2-2)  
EN 14 MATERIALES. BARRANCA, LA VEGA, REPUBLICA  
DOMINICANA, GODOY 1993.

MATERIALES	SEVERIDAD*
1. PC- 21 - SM - E	5.3 AB
2. PR- JB - 178	5.0 B
3. PR- JB - 569	6.0 A
4. PC- 21 - SM- A	6.0 A
5. PR- PC- 450	6.0 A
6. MUS- PC- 9F5- HII SF2	6.0 A
7. MUS- PM- 31F5- SF2	1.3 DE
8. MUS-PCH- 26F6- SF2	1.0 E
9. MUS- PCH- 30F5- SF1	1.3 DE
10. MUS- PM- 31F6- SM	1.3 DE
11. H-270	2.6 C
12. ANACAONA	2.0 CD
13. F'C-50	5.7 AB
14. MUS 2F7 SF1	

LSD (0.05)=0.96

\* Severidad de la Mustia hilachosa en estado R8. Escala CIAT  
<1-9>.

CUADRO #6 EFECTO DE LA MUSTIA HILACHOSA (T. cucumeris AG-1-1B)  
EN 14 MATERIALES DE LA COLECCION CARIBEÑA, BUENA  
VISTA-SAN JUAN DE LA MAGUANA, REPUBLICA DOMINICANA.  
GODOV 1993.

---

MATERIALES	SEVERIDAD*
1. PC-21-SM-E	7.0 BC
X. • F'R-JB-178	8.3 AB
3 M PR-JB-569	7.0 BC
4. PC-21-SM-A	8.0 AB
5 • PR-PC-450	9.0 A
3- MUS-PC-9F5-H-SF2	8.0 AB
7. MUS-PM-31F5-SF2	5-3 D
4. MUS-PCH-25F6-SF2	5.6 CD
9. MUS-PCH-30F5-SF1	5.0 D
10. MUS-PM-31F6-SM	6.0 CD
11. H-270 (TOLERANTE NEGRO)	6.3 CD
12. ANACAONA (TOLERANTE BLANCO)	5.0 D
13. *PC-50 (SUSCEPTIBLE)	8.3 AB
14. MUS-2F7-SF1	8.3 AB

LSD (0.05)=1.40

---

\* Severidad de la Mustia hilachosa en estado RS. Escala Cl'AT  
(1-9).

BIBLIOGRAFIA

1. PROYECTO PROFRIJOL. Reporte Técnico Enero-Marzo 1989.  
Resultados de Lotes de Comprobación de Líneas Avanzadas  
de Frijol Blanco a Nivel Semicomercial. SEA-DIA. PP: 22.
2. ----- . Reporte Técnico Julio-Septiembre 1989.  
Resultados de Lotes de Comprobación de Líneas Avanzadas  
de Frijol Blanco a Nivel Semicomercial. SEA-DIA. PP: 22.
3. ----- , Reporte Técnico Octubre-Diciembre 1989.  
Resultados de Lotes de Comprobación de Líneas Avanzadas  
de Frijol Blanco a Nivel Semicomercial. SEA-DIA. PP:26.
4. ----- . Reporte Técnico Abril-Junio 1990.  
Resultados de Lotes de Comprobación de Líneas Avanzadas  
de Frijol Blanco a Nivel Semicomercial. SEA-DIA. PP:19.
5. SALADIIM G. FREDDY, ROSARIO V.M, NIN JULIO Y HERRERA MIGUEL.  
Ensayo Comparativo de Rendimiento de 19 Líneas de Frijol  
Blanco (Phaseplus vulgaris) en cuatro Zonas de  
Producción. Trabajo Presentado en la 2da. Jornada  
Científica de Agrometeorología del 11-13 de Enero de  
1989.

RESULTADOS DE LA DISCUSION DE LOS GRUPOS DE TRABAJO SOBRE  
MEJORAMIENTO; ESTUDIOS EPIDEMIOLOGICOS Y DE MANEJO AGRONOMICO  
PARA MUSTIA HILACHOSA

Los participantes del Taller de Mustia Hilachosa acordaron que para una mejor integración de los mismos, solamente se constituyera un solo grupo de trabajo para el análisis de los diferentes temas a desarrollar.

En tal sentido, el moderador designado fué el Dr. Marcial Pastor Corrales, quien procedió a priorizar los diferentes tópicos de acuerdo a los participantes. Se procedió a valorizar los temas a desarrollar de la siguiente manera:

<u>Epidemiología</u>	<u>Valoración de Importancia</u>
1. - Sobrevivencia del Patógeno	11
2. - Tipos de Sintomas	-
3. - Estado Asexual - Sexual	-
4. - Caracterización de Grupos de Anastomosis	14
5. - Escala de Evaluación	-
6. - Monitoreo y/o Determinación de Pérdidas	Muy Importante
7. - Vivero Epidemiología	12
8. - Caracterización del Suelo	-
9.- Uniformizar Metodología de Inoculación, Cantidad de Inóculo en el Suelo (Campo + Natural)	7

**1. Sobrevivencia del Patógeno.**

Fue acordado que los estudios del patógeno en malezas, suelos, rotación de cultivos y semillas fueron temas de tesis de grado, ya que a través de las Universidades se puede contar con personal especializado con mayor dedicación al desarrollo de estas actividades.

En República Dominicana se llevan a cabo estudios de Rhizoctonia solani - Kuhn por grupo de anastomosis y organo vegetativo que afecta en la planta de frijol.

**2.3. Tipos de Sintomas Producido por Basidiosporas y Micelios así como el Estado Sexual y Asexual.**

Estos dos tópicos están inter-relacionados, pero no se le dió la importancia que revisten a pesar que la diseminación por basidiosporas o por salpique de las lluvias de micelios y/o esclerocios del suelo requiere de un enfoque diferente para el control a través de aplicaciones foliares o de manejo agronómico que eviten el salpique, respectivamente.

#### **4. Caracterización de los Grupos de Anastomosis.**

Se concluyó como importante la determinación de los grupos de anastomosis: AG-1; AG-2 y AG-4 que existen en la región de manera que los fitomejoradores y fitopatólogos de la región, tengan un conocimiento completo sobre el grupo o grupos específicos de anastomosis que incide en sus respectivos países para orientar hacia que grupo en particular se debe trazar la estrategia para el mejoramiento varietal.

Costa Rica; Panamá; El Salvador y Guatemala deben caracterizar los grupos de anastomosis prevaeciente en las diferentes zonas de producción de frijol.

Fue acordado la recolección de 10-15 muestras/zonas/ país, de tejidos de hojas, tallos y vainas colocándolo en papel de toalla para enviarlo a la Dra Graciela Godoy en República Dominicana como apoyo del Programa Nacional a la Región.

No se deben enviar las muestras colectadas sobre el suelo sino directamente de las plantas para evitar contaminación con otros microorganismos existente en el suelo. Las muestras deben estar previamente identificadas por localidad y variedad para hacerla llegar para la Reunión Ordinaria y Asamblea de Coordinación de PROFRIJOL en marzo en San José de Costa Rica.

#### **5. Escala de Evaluación de Daños.**

Se reiteró que existe una escala internacional del 1-9 elaborada por el CIA. que permite en base al grado y severidad de seleccionar los materiales mejorados en resistente, tolerantes y susceptibles.

Se enfatizó en la necesidad de cuantificar el daño en las vainas, expresando la severidad en % y la necesidad de capacitar a través de adiestramiento en servicio al personal técnico de los programas nacionales de la región para una mayor eficiencia de los mismos.

#### **6. Monitoreo y/o Determinación de Pérdidas.**

El Coordinador Regional enfatizó sobre la importancia que reviste para PROFRIJOL el contar con datos que permitan caracterizar el grado de importancia que reviste la enfermedad en los países de la región a fin de poder cumplir con uno de los puntos débiles detectados por la revisión externa del programa que indicaba que "en la región se señalan las diferentes limitantes que afectan al cultivo de frijol pero no se cuantifica la magnitud de las mismas".

En tal sentido se ratificó sobre la necesidad de tener las evaluaciones correspondientes en los países como una prioridad 1.

## 7. Vivero Epidemiológico.

Con el objetivo de poder medir el grado de reacción a mustia hilachosa en los diferentes países de acuerdo al grupo de anastomosis correspondiente, se conformó un vivero con 16 materiales para su evaluación en las zonas frijoleras.

Los materiales constituyentes de ~~de~~ mismo serán:

- |                     |                                      |
|---------------------|--------------------------------------|
| 1. Talamanca T.T    | 9. MUS-181 (Grano Negro)             |
| 2. BAT-1155 T.S     | 10. MUS-138 (Grano Rojo)             |
| 3. PVA-800          | 11. AFR-511 (Hábito Crecimiento III) |
| 4. Barriles T.S     | 12. Anacaona (Frijol Blanco)         |
| 5. PC-50 T.S        | 13. HT-7719                          |
| 6. Danl i-46 T.S    | 14. CAN-75 T.S.                      |
| 7. Rojo de Seda T.S | 15. CENTA-IZAICO                     |
| 8. DOR-364          | 16. MUS-83                           |

Estos materiales corresponden a variedades y/o líneas de los diferentes programas nacionales de acuerdo a la siguiente participación por países:

Panamá = 1 Material	República Dominicana = 2 Materiales
Honduras = 1 Material	Guatemala = 1 Material
Costa Rica = 2 Materiales	El Salvador = 1 Material

Costa Rica se comprometió en multiplicar estos materiales, los cuales serán enviados al Ing. Rodolfo Araya -Universidad de Costa Rica, Estación Experimental Fabio Baudrit.

Se utilizará un diseño de bloques completamente al azar -BCA con 4 repeticiones. Cada tratamiento de 3 surcos de 2m de longitud. Las evaluaciones serán realizadas sobre el surco central en base a incidencia y severidad a partir de los 15 DDS hasta completar 5 evaluaciones (una evaluación semanal). Datos adicionales sobre rendimiento y observación generales sobre tipos de síntomas.

Las semillas deben estar tratadas y con certificado fitosanitario para su envío.

## 8. Caracterización de Suelo.

Sobre este tópico se consideró innecesario llevar a cabo actividades de investigaciones, ya que es una norma rutinaria la descripción físico-químicas de los suelos en los cuales se llevan a cabo los estudios.

## 9. Uniformizar Metodología de Inoculación, Cantidad de Inóculo en el Suelo y en Invernadero.

Los trabajos presentados señalan diferencias de criterios para el nivel más adecuado de inóculo en los trabajos de mejoramiento varietal y en estudios epidemiológico.

Para el caso específico en el suelo, se señalan niveles de 100-1,000 esclerocios/gr de suelo mientras que a nivel de invernadero se indican concentraciones de 20,000 propágulos/CC.

En tal sentido, se requiere de llevar a cabo estudios sobre densidad de inóculo y virulencia bajo condiciones de laboratorio y campo. Estos estudios se podrían llevar a cabo en la Universidad de Puerto Rico -Recinto Mayaguez en CIAT y/o otras universidades a nivel de estudiantes de post-grado.

#### **10. Mejoramiento Varietal.**

Para la determinación de fuentes de resistencia -DFR se acordó que Costa Rica a través del Ing. Rodolfo Araya llevaría los trabajos para los tipos mesoamericanos mientras que República Dominicana a través del Ing. Julio César Nin, los correspondiente a los tipos caribeños.

La Oficina Sede Regional solicitará al Programa de Frijol -CIAT los 120 materiales con diversidad de tolerancia a diversos factores bióticos y germoplasma adicional (BAT-450 y XAN-226) para llevar a cabo esta actividad.

#### **11. Evaluación de Viveros VIM 94-95.**

Fué acordado constituir un vivero internacional para mustia hilachosa para su evaluación regional en base a las líneas desarrolladas y seleccionadas de acuerdo al informe final del proyecto de Mustia 1990-1992.

Panamá aportaría 9 materiales (2 tipos Red Kidney; 4 del Vinar y 3 de línea promisorias); El Salvador 10 materiales (2 del VIM-90 y (8 del ECAR Rojo). República Dominicana enviaría 6 materiales (5 del tipo MUS y 1 frijol blanco anacaona), por su parte Costa Rica aportaría unos 8 materiales del tipo negro y rojo uniforme.

Estos materiales se incrementarían a través del SISTEVER Centroamericano y Caribeño para su distribución a nivel regional.

#### **12. Manejo Integrado de la Enfermedad.**

En este tópico se diferenciaron dos áreas de trabajo a realizar:

- a) . Factores que afectan el inóculo primario, entre los cuales cabe señalar el uso de coberturas (tipo de malezas); semillas y el tipo de suelo.
- b) . Factores que afectan el inóculo secundario: sistema de siembra; rotación de **cultivos y fungicidas empleados.**

En cuanto al uso de coberturas, el Dr. Pastor Corrales señaló que esta práctica ha incrementado el uso de herbicidas así como la incidencia de plagas de insectos que afectan al cultivo de frijol.

Para los estudios sobre coberturas vegetales se deben indicar las especies vegetales que utilizan como mulch y el tipo suelo a fin de contar con una información más amplia y detallada al respecto.

En cuanto a la rotación de cultivos para el manejo integrado de la enfermedad se debe documentar los trabajos existentes a la utilización de maíz; arroz yuca y otras especies cultibables en un sistema de rotación para reducir efecto de la enfermedad sobre el cultivo de frijol.

Para evitar la diseminación de la enfermedad a través de las semillas hubo consenso en cuanto al beneficio del uso de fungicidas sistémico (BENOMYL) para el tratamiento de las semillas. Se deben emprender estudios sobre el uso de fungicidas sistémicos para el tratamiento de las semillas.

Para el control químico de la enfermedad en zonas con baja presión de la enfermedad se recomienda la utilización de los fungicidas siguientes: CIPROCONAZO (atemik), Rhizocle; Valiadacín; Trimastan y Baycor (Betertanol).

En sentido general se recomienda que el programa nacional de Panamá concentre esfuerzos en el estudio sobre uso de herbicidas y en República Dominicana lleven actividades de investigación en manejo integrado en el Valle del Cibao que implique el uso de camellones, coberturas, uso de fungicidas con variedades tolerantes y susceptibles para contar con un paquete tecnológico sobre el control de la mustia hilachosa.

### 13. Control Biológico del Patógeno.

El Dr. Bernardo Mora sugirió la necesidad de llevar a cabo estudios sobre control biológico del agente causal de la mustia hilachosa del frijol a nivel de laboratorio y de campo como un objetivo a largo plazo. Al respecto se llevan a cabo en la Universidad de Puerto Rico, algunos trabajos pero que debe recalcar en que estos tipos de estudios no deben ser tomados por el momento a través de PROFRIJOL.

Finalmente la Coordinación Regional hizo una exhortación al trabajo en equipos por disciplina a fin de poder alcanzar los objetivos generales y específicos del proyecto.

### 14. MIP-Mustia.

A la presentación del sub-proyecto a ejecutar por Costa Rica se le hicieron las siguientes sugerencias para que se reformule y se presente en la Reunión Ordinaria de PROFRIJOL a llevarse a cabo en marzo de 1994:

- a. Se debe aumentar el tamaño de las parcelas de los tratamientos a 75m<sup>2</sup>.
- b. Reducir el número de tratamientos a (1) Tecnología recomendable (2) Tecnología intermedia (3) Práctica tradicional.
- c. Evaluar la incidencia y severidad de la mustia hilachosa en las tres zonas seleccionada (Pejibaye; San Isidro del General y Santa Rosa de Pocosal).

Listado de Participantes en el III Taller de Mustia Hilachosa

1. Ing. Ornar Al faro - Panamá
2. Alfonso Alvarado Dumont -Panamá
3. Lie. Elmer López -Panamá
4. Ing. Freddy Sal adir. Gare -Repúbl i ca Dom i n i cana
5. Dr. Marcial Pastor Corrales -SIAT
6. Lie. Tania Polanco -UPR
7. Norman D. Escoto -Honduras
8. Rolando V. Elias -El Salvador
9. Floribeth Mora -Costa Rica
10. Edwin Lorenzo -Panamá
11. Dra. Graciela Goçov de Lutz -República Dominicana
12. Bernardo Mora -Costa Rica
13. James Beaver -UPR
14. Rodolfo Araya -Costa Rica
15. Emigdio Rodríguez -Panamá
16. Víctor M. Landa -Repúbl i ca Dom i n i cana
17. Juan Arias -República Dominicana
18. **Julio César Nín -República Dominicana**