

MANEJO INTEGRADO DE LA MUSTIA HILACHOSA
CAUSADA POR *Thanatephorus cucumeris*
(Frank) Donk EN EL FRIJOL COMÚN
(*Phaseolus vulgaris* L.)^{1/}

Miguel A. Acosta N.*

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 al quemar las malezas con la aplicación de glifosato a dosis de 1,440 g i.a./ha en presiembra; labranza convencional (tres pases de rastra); con o sin aplicación de benomil en dosis de 250 g i.a./ha del producto comercial a los 15, 30, 45 y 60 días de la emergencia. También se incluyeron los cultivares Chileno (susceptible) y Renacimiento (medianamente resistente) y tres distancias de siembra entre plantas:

0.50 x 0.10 m x 1 (200,000 plantas/ha);

0.50 x 0.25 m x 2 (160,000 plantas/ha); y

0.50 x 0.50 m x 3 (120,000 plantas/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 plan-

^{1/} Trabajo extractado de la tesis para el grado de MSc.

* Ing. Agr. M.Sc, Región Occidental, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

Artículo recibido para edición el 14 de septiembre de 1989.

tas 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. Al aplicar el fungicida benomil se 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 planta. Estas diferencias se debieron al número de plantas productivas. Las densidades no mostraron el efecto de ventilación esperado. Las densidades 120,000 y 160,000 plantas/ha estuvieron más expuestas al salpique, que la densidad de 200,000 plantas/ha. El manejo integrado de la "mustia hilachosa", retardó la presencia del inóculo en el follaje de la planta, disminuyó la velocidad de desarrollo de la enfermedad y aumentó el rendimiento.

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

Las pérdidas económicas debido a esta enfermedad alcanzan hasta 90%. Puede causar la muerte rápida de las plantas afectadas en una o dos semanas. El manejo de la enfermedad mediante los métodos tradicionales de control químico y variedades resistentes no ha sido efectivo, por la distribución irregular del inóculo y la severidad temprana de la infección en el campo (Prabhu, 1983). El manejo integrado puede comprender prácticas tales como: Siembra con cero labranza y cobertura natural, variedades con resistencia intermedia, mayor distancia entre plantas y aplicaciones de fungicidas.

Los objetivos del estudio fueron los siguientes: Evaluar el efecto de la cero labranza sobre la presencia de las estructuras del hongo en el follaje de las plantas; la resistencia del cultivar Renacimiento al patógeno; tres densidades de siembra sobre el efecto de ventilación y la reducción de la velocidad de

desarrollo de la enfermedad con la aplicación de benomil. Además, con la integración de las medidas mencionadas, evaluar el efecto aditivo, que consiste en desfavorecer al patógeno y aumentar el rendimiento.

REVISION DE LITERATURA

En el trópico húmedo, se considera a la mustia hilachosa como la enfermedad más destructiva del frijol, por la defoliación rápida y drástica que causa a las plantas afectadas, provocando en la mayoría de los casos, la pérdida total de la cosecha. Esta enfermedad también es conocida como "telaraña", "chasparría" "quemazón", "mela" y "web bligth" (Echandi, 1965; Galindo, 1981; Gálvez, Guzmán y Castaño, 1980; Sañudo y Benavides, 1976).

El hongo sobrevive en el suelo en forma asexual, de una estación a 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 de la siembra, cuando por efecto de las lluvias, el suelo infestado con propágulos del hongo (esclerocios y micelio) llega a los tejidos de la planta o cuando las basidiosporas producidas en las partes inferiores de la planta, se depositan sobre el follaje por la acción del viento (Echandi, 1965; Galindo, 1981; Mora, 1987; Weber, 1939). 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 (Gálvez, Galindo y Castaño, 1982).

Con las prácticas culturales se evita que el inóculo primario presente en el suelo, entre en contacto con los tejidos de la planta. La labranza mínima y la cobertura con los residuos de las malezas forman una barrera física entre los propágulos y la planta (Galindo, 1981; 1983; Huertas, Frías y Escalante, 1982; Mora, 1987). Esto se logra al aplicar paraquat (Gramoxone) o glifosato (Round Up) en preemergencia temprana, en dosis de 400 g y 1,440 g i.a./ha (Acosta, 1984).

Correa (1982) observó menor incidencia de "mustia hilachosa" en el cultivar Rosinha cuando se utilizaron los arreglos 0.60 x 0.40 metros y 0.50 x 0.40 metros durante el ciclo del cultivo. Varios investigadores ponderaron la eficiencia del benomil (Benlate) en el control del hongo, en dosis de 125 g y 250 g i.a./ha. con intervalos de 15 días aproximadamente

(Acosta, 1984; Cardoso, 1980; 1982; Galindo, 1981; Prabhu, 1983) y la utilización de variedades con resistencia intermedia al hongo (CIAT, 1984).

MATERIALES Y METODOS

La investigación se realizó en Caisán, provincia de Chiriquí, Panamá, a una altura de 800 msnm, con una precipitación de 425 mm durante el ciclo del cultivo, a una temperatura media y humedad relativa de 22°C y 80%, respectivamente. Caisán está situado entre los 8°35' latitud norte y los 82°40' longitud oeste. El suelo donde se hizo el experimento es de textura franco arenosa con un pH de 5.9, 10% de materia orgánica y 6.3 mg/ml de fósforo. Para el ensayo se establecieron 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 x 0.10 m x 1	D.1
	200,00 pl/ha	
	0.50 x 0.25 m x 2	D.2
	160,000 pl/ha	
	0.50 x 0.50 m x 3	D.3
	120,000 pl/ha	

Se empleó el diseño de parcela subdivididas con cuatro repeticiones. Para todos los experimentos y en cada repetición se usaron parcelas₂ de cuatro surcos de 4 x 2 m (8 m²) con área útil de 3m² (3 x 1m).

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 glifosato a dosis de 1440 g i.a./ha dos semanas antes de la siembra.

La siembra se realizó en forma manual, a las distancias descritas para cada tratamiento. Para el control de las malezas en las parcelas con labranza convencional, se utilizó la mezcla de los herbicidas linuron y pendimetalin en preemergencia a dosis de 500 g y 1000 g i.a./ha del producto comercial. A los 25 días se aplicó 250 g i.a./ha de fluazifopbutil para el control de las gramíneas en las dos labranzas. Las prácticas de fertilización y prevención de insectos del suelo y follaje fueron las recomendadas 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 (Cuadro 1).

Los parámetros de rendimiento que se evaluaron fueron: Rendimiento por hectárea al 14% de humedad, número de vainas por planta y peso de 100 semillas. Los parámetros epidemiológicos evaluados fueron: Severidad de la 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, para lo cual se estimó en forma visual la infección, en 10 plantas de la parcela efectiva de cada tratamiento y repetición; se uso la escala de 1-9, basada en el criterio de Horsfall y Barrat (1945), modificada para el propósito del trabajo. Se consideró resistente

Cuadro 1. Etapas de desarrollo de la planta de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) donde se realizaron las evaluaciones de severidad de la mustia hilachosa. Caisán, Panamá. 1987-1988.

Escala	Etapas: Descripción (1)
V3	<u>Primera hoja trifoliada</u> : La primera hoja trifoliada desplegada en plano, y aparece la segunda.
R6	<u>Floración</u> : La primera flor abierta.
R7	<u>Formación de vainas</u> : Aparece la primera vaina mayor de 2.5 cm de largo.
R8	<u>Llenado de vaina</u> : Empieza a llenarse la primera vaina caracterizada por el crecimiento de la semilla.
R8	<u>Llenado de vainas y madurez fisiológica</u> : Concluye el llenado de todas las vainas.

(1) Cada una de las etapas se inicia cuando el 50% de las plantas muestran la condición que corresponde a la descripción.

Fuente: Fernández, F.; Gepts, P. y M. López (1985).

1 (0%); 2 (12.5%); 3 (25%); intermedio 4 (37.5%); 5 (50.0%); 6 (62.5%); y susceptibles 7 (75.0%); 8 (87.5%) y 9 (100.0%). Con los datos de severidad se midió el área de infección bajo la curva (pérdidas económicas) y el intercepto (presencia de la enfermedad).

RESULTADOS Y DISCUSION

El Cuadro 2 muestra los efectos de los sistemas de labranza, el control químico, el uso de variedades y densidades de siembra sobre el rendimiento, sus componentes y la enfermedad.

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

En el tratamiento con cero labranza hubo un aumento significativo ($P < .01$) en el rendimiento y sus componentes, número de vainas por planta y peso de 100 semillas. Este aumento se debió posiblemente a que al no rastrear el suelo, se mantuvo el contenido de materia orgánica alto, fomentó la asequibilidad del fósforo a las plantas y además, se pudo reducir las fluctuaciones de temperatura, que permiten la retención de agua en el suelo, al final del ciclo vegetativo.

El área de infección bajo la curva fue mayor en las parcelas sometidas a labranza convencional, como lo prueba la significancia ($P < .01$). Igualmente, la presencia temprana de la enfermedad fue más evidente en las parcelas con labranza convencional. Las plantas en estas parcelas estuvieron más expuestas al salpique del inóculo inicial a partir de la emergencia de las plantas (Figura 1). Esto confirma que la cobertura ofreció una barrera mecánica, la cual evitó que estructuras del hongo presente en el suelo, fueran diseminadas por el salpique de la lluvia a los tejidos de la planta.

Efecto de los tratamientos químicos sobre el rendimiento, la severidad de la enfermedad y la tasa de infección

Cuadro 2. Efecto de la labranza, control químico, variedades y densidades en los componentes de rendimiento y epidemiológico de la "mustia hilachosa" sobre el cultivo del frijol común. Caisán, Panamá. 1987 - 1988.

TRATAMIENTOS	PARAMETROS DE RENDIMIENTO			PARAMETROS EPIDEMIOLOGICOS	
	Rendimiento kg/ha	Vainas/plantas	Peso de 100 semillas	Área de infección bajo la curva (pérdida)	Presencia de la enfermedad (intercepto)
Labranza					
Labranza cero	1535***	6.5***	47.5**	1284***	-8.530 **
Labranza convencional	1147	5.6	45.0	2170	-5.442
Fungicida					
Con benomil	1896***	7.6***	51.9***	995***	-6.986 N.S.
Sin benomil	786	4.5	40.2		-6.986
Cultivares					
Chileno	1312 N.S.	6.6***	41.1	1741 N.S.	-6.986 N.S.
Renacimiento	1370	5.6	51.1***		-6.962
Densidades (1)					
200,000 pl/ha					
0.50 x 0.10m x 1	1415*** a	5.2 c	46.1 N.S.	1710 N.S.	-7.014 N.S.
160,000 pl/ha					
0.50 x 0.25 m x 2	1355 a	5.9 b	46.0	1722	-6.902
120,000 pl/ha					
0.50 x 0.50m x 3	1253 b	7.1***a	46.0	1729	-7.043
c.v. (%)	16.6	27.4	8.8	16.2	13.6

* P < .05

** P < .01

*** P < .001

N.S.P > .05

(1) Prueba de medias Tukey. Medias seguidas de la misma letra no son significativamente diferentes (P > .01).

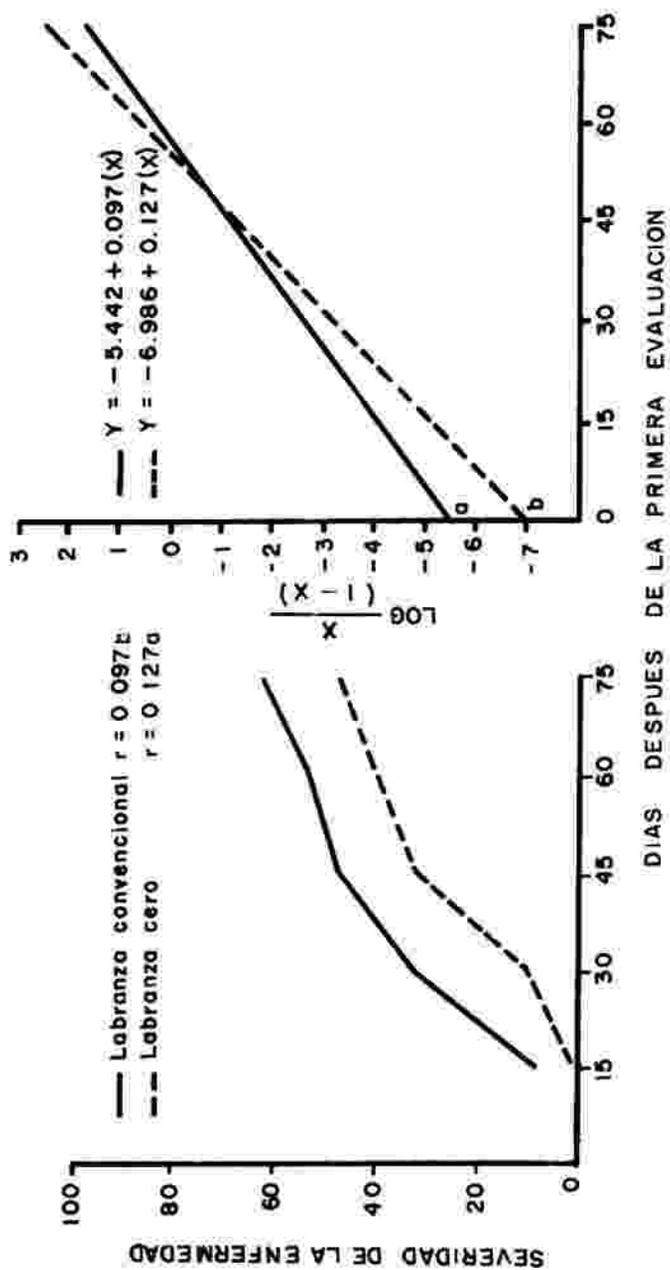


Figura 1. Curvas de progreso de la enfermedad y tasa aparente de infección (r) de *T. cucumeris* en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) de las labranzas cero y convencional.

Se encontró un aumento significativo ($P < .01$) 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 fue significativamente menor por el efecto del uso del fungicida benomil (Figura 2). Se demostró que el fungicida benomil es importante como medio para el manejo de la enfermedad; resultados similares fueron encontrados por varios investigadores (Acosta, 1984, Cardoso, 1980; 1983; Correa, 1982; Galindo, 1981; Mendoza, 1984; Prabhu, 1983).

Efecto de los cultivares sobre el rendimiento, la severidad de la enfermedad y las tasas de infección

Los cultivares no mostraron diferencias significativas en rendimiento. El cultivar Chileno fue significativamente superior ($P < .01$) en el número de vainas por planta y el cultivar Renacimiento en el peso de 100 semillas ($P < .01$). Cabe mencionar que las semillas de estos cultivares difieren en peso, por lo que la comparación sirve sólo para ilustrar que se usaron dos variedades de caracteres de grano diferente sin tener diferencias en niveles de resistencia al patógeno. Ambos cultivares resultaron susceptibles a la enfermedad.

Efecto de las densidades sobre el rendimiento, la severidad de la enfermedad y las tasas de infección

El rendimiento y el número de vainas por planta fueron superiores significativamente ($P < .01$) en las densidades 200,000 y 160,000 plantas por hectárea. En cuanto a la severidad de la enfermedad y las tasas de infección, no se observaron diferencias significativas. Opuesto a lo informado por Correa (1982), cuando se utilizan densidades menores, la ventilación en el cultivo modifica el microclima, que desfavorece la velocidad de desarrollo de la enfermedad y favorece el rendimiento.

Interacción labranza por control químico

En el Cuadro 3, se observa la interacción significativa para el rendimiento y el área de infección

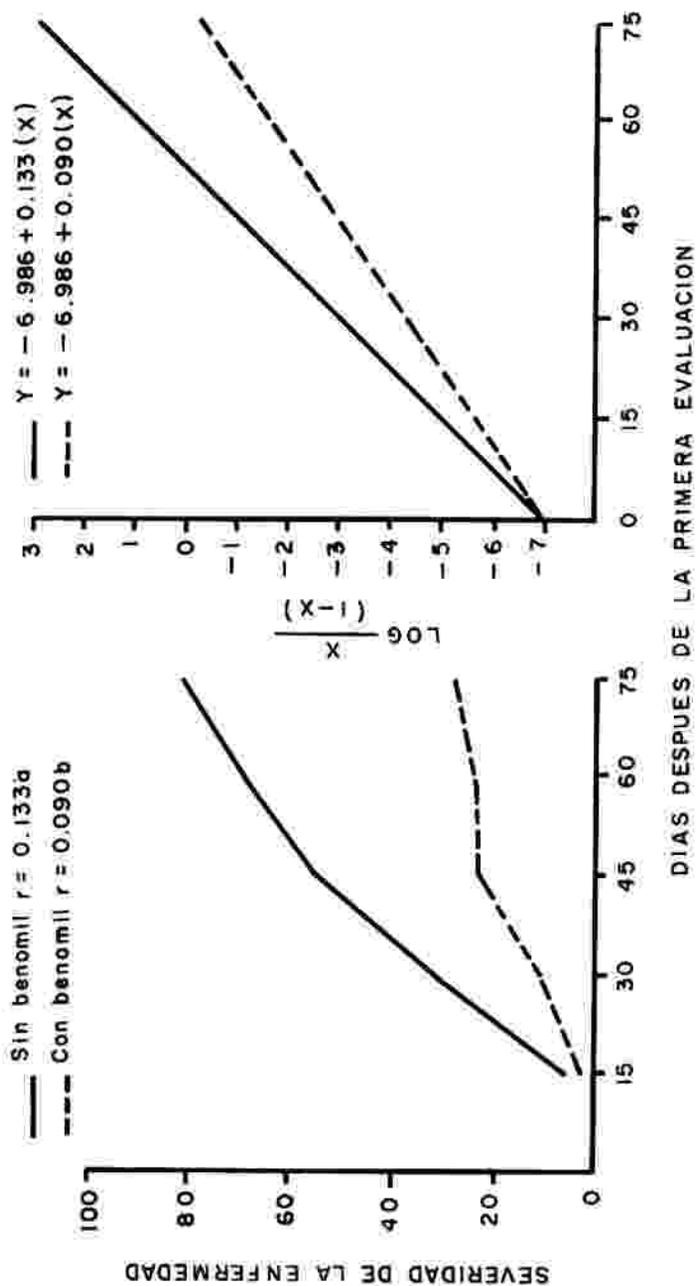


Figura 2. Curvas de progreso de la enfermedad y tasa aparente de infección (r) de *T. cucumeris* en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) con y sin aplicación de benomil.

bajo la curva ($P < .01$) entre la labranza y el control químico. Se observó el efecto significativo de las labranzas más las aplicaciones de benomil sobre la infección (Figura 4). 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 con 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 3). Por consiguiente, la integración de la labranza cero y aplicaciones de benomil, reduce la presencia y desarrollo de la enfermedad en el frijol. La cobertura retarda la presencia del patógeno en el follaje y las aplicaciones de benomil disminuyen su velocidad de desarrollo. Un sinnúmero de autores (Acosta, 1984; Galindo, 1983; Huertas, Frías y Escalante, 1982; Mendoza, 1984; Mora, 1987) concluyen que el combate de la mustia hilachosa es más eficaz si en éste se integra la cobertura lograda con la cero labranza y aspersiones 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 250 g i.a./ha a los 15, 30, 45, 60 días disminuyeron la velocidad de desarrollo de la enfermedad y en consecuencia, aumentaron considerablemente el rendimiento.
3. Los cultivares Chileno y Renacimiento, que inicialmente se habían seleccionado como medianamente resistente, reaccionaron como susceptibles a *T. cucumeris*.

Cuadro 3. Valores medios para las variables rendimiento y área de infección bajo la curva y su diferencia en porcentaje, en la interacción labranza por control químico. Caisán, Panamá. 1987 - 1988.

Tratamientos	Rendimiento, kg/ha	Aumento del rendimiento, %	Area de infección bajo la curva	Disminución de la infección %
Labranza convencional sin benomil	629		3094	
Labranza convencional con benomil	1663***	164.3	1226***	59.8
Labranza cero sin benomil	942	49.7	1904***	38.5
Labranza cero con benomil	2128***	238.3	664***	78.6

* P < .05

** P < .01

*** P < .001

N.S. P > .05

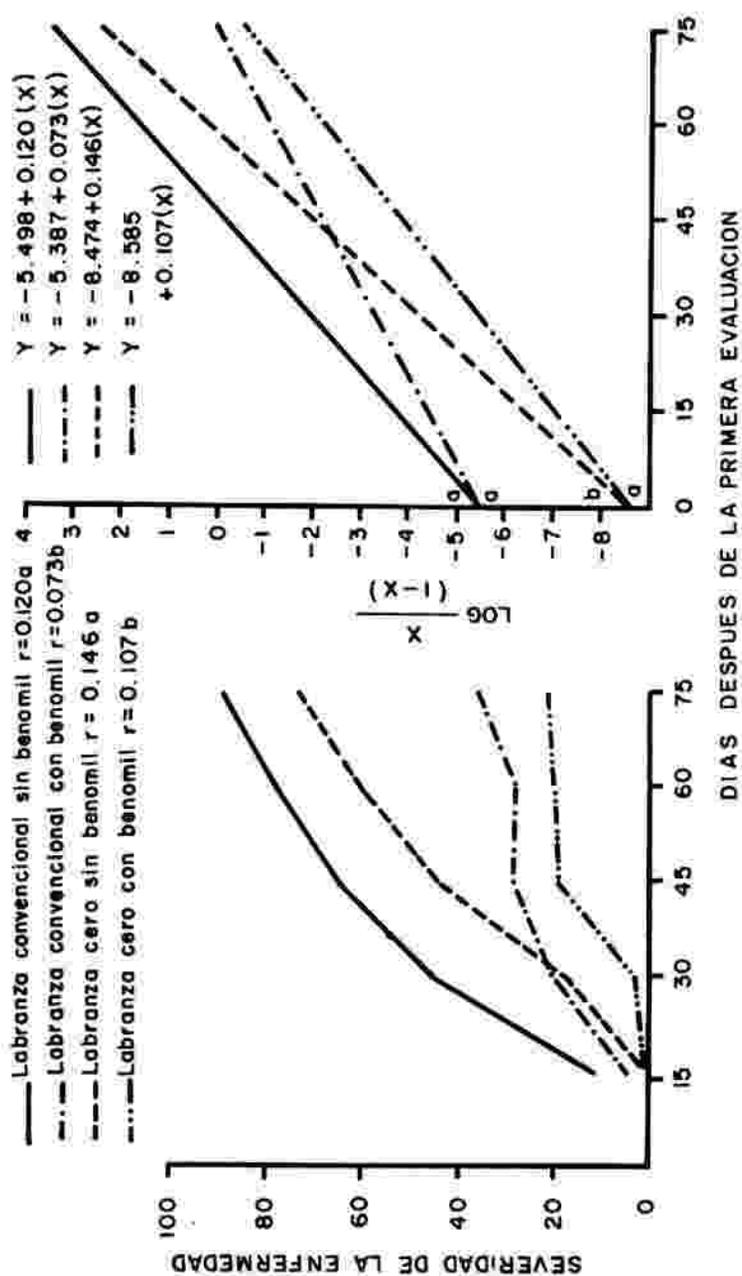


Figura 3. Curvas de progreso de la enfermedad y tasa aparente de infección (r) de *T. cucumeris* en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) con y sin aplicación de benomil.

4. Mediante la integración de la labranza cero (cobertura) y aplicaciones de benomil se logró retardar la presencia del inóculo en el follaje, disminuir la tasa de desarrollo de la enfermedad y aumentar el rendimiento.

5. Con los cultivares Chileno y Renacimiento se lograron rendimientos aceptables con la integración de labranza cero y cuatro aplicaciones de benomil.

6. Con la densidad 200,000 plantas por hectárea se logró mayor rendimiento que las densidades 160,000 y 120,000 plantas por hectárea. Estas diferencias se debieron al número de plantas productivas.

ABSTRACT

An experiment to observe the effect of some cultural practices and its relationship to web blight disease of beans caused by *T. cucumeris* was carried out in Caisan, Republic of Panama. It included the use of no-tillage, conventional tillage, benomyl applications (500 g P.C./ha), 15, 30, 45 and 60 days after emergence, the use of CVS Chileno (susceptible) and Renacimiento (moderately resistant) and 3 plant densities (200,000, 160,000 and 120,000 plants/ha). The results showed that no-tillage delayed the epidemic on set by preventing rainsplashing through the barrier dom by the mulch present in the soil. A higher yield and lower disease was observed in plots with no-tillage compared to plots having conventional tillage. A good disease control was observed when plots were sprayed four times with benomyl with a reduction in the apparent infection rate and increase of yield. No difference was observed between the varieties Chileno and Renacimiento. Both varieties were susceptible when exposed to the infection pressure present in the region. The highest density (200 thousand plants) showed a better effect in reducing rainsplashing when compared to the lower densities tested. An integrated program with mulching to reduce rainsplashing and benomyl applications to reduce the apparent infection rate is highly recommended to control web blight.

BIBLIOGRAFÍA

- ACOSTA, N.A. La mustia hilachosa y su control. En: Primer curso de capacitación, investigación y producción de frijol poroto. Panamá, IDIAP-CIAT. 1984. pp.80-84.
- CARDOSO, J.E. Efecto de tres fungicidas en el control de la mustia hilachosa en Acre. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria. Comunicado Técnico No.13. 1980. 4 p.
- CARDOSO, J.E.; OLIVEIRA, E.B. Control de la mustia hilachosa mediante fungicidas. Pesquisas Agropecuarias Brasileiras 17(2): 1811-1813. 1982.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Resistencia a enfermedades fungosas. En: Programa de frijol. Informe anual. Cali, Colombia, 1984. pp.28-29.
- CORREA, V., J.R. Control de la mustia hilachosa en la Región Transamazónica. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria. Comunicado Técnico No.2. 1982. 8 p.
- ECHANDI, E. Infección de basidiospora por *Pellicularia filamentosa* = *Corticium microesclerotia*, el incitante de la mustia hilachosa en el frijol común. Phytopathology 55:698-699. 1965.
- FERNANDEZ, F.; GEPTS, P. y LOPEZ, M. Etapas de desarrollo en la planta de frijol. En: Frijol: Investigación y Producción. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia, 1985. pp. 61-78.
- GALINDO, J.J. Epidemiología y control de la mustia hilachosa del frijol en Costa Rica. Tesis Ph.D. Ithaca, N.Y., Universidad de Cornell, 1981. 141 p.
- GALINDO, J.J. et. al. Caracterización de aislamientos de *Thanatephorus cucumeris* causante de la mustia hilachosa del frijol en Costa Rica. Turrialba 32(4)447-455. 1982.
- GALINDO, J.J. Efecto de la cobertura del suelo en la mustia hilachosa del frijol en Costa Rica. Phytopathology 73 (4):610-615. 1983.

- GALVEZ, E.G.; GUZMAN, P. y CASTAÑO, M. La mustia hilachosa. En: Schartz, H.F. y Gálvez, G.E., eds. Problemas de producción de frijol; enfermedades, insectos, limitaciones edáficas y climáticas de *Phaseolus vulgaris* L. Cali, Colombia, CIAT, 1980. pp. 101-110.
- GALVEZ, E.G.; GALINDO J.J. y CASTAÑO, M. La mustia hilachosa y su control. Guía de estudio. Cali, Colombia, CIAT, 1982. 20 p.
- HORSFALL, J.G. y BARRAT, R.W. An improved grading system for measuring plant diseases. Phytopathology 35:655. 1945.
- HUERTAS, G.; FRIAS, G. y ESCALANTE, R. Efecto de las prácticas culturales en el desarrollo de la mustia hilachosa. Sociedad Mexicana de Fitopatología. El Vector 3(2):38. 1982.
- NENDOZA, A.M. 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 bajas y humedad de Guatemala. Tesis. Ing. Agr., Universidad de San Carlos, Guatemala. Facultad de Agronomía, 1984. 41 p.
- MORA, B. Manejo integrado de la mustia hilachosa en Costa Rica. Cali, Colombia. CIAT, 1987. 10 p. (Seminarios Internos).
- PRABHU, A.S. Mustia hilachosa del frijol. Epidemiología y aplicación de fungicidas. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria. Pesquisa Agropecuaria Brasileira 18(12): 1323-1332. 1983.
- SAÑUDO, N. y BENAVIDES, J.E. Presencia de la mustia del frijol en el Departamento de Nariño. Sociedad Colombiana de Fitopatología. Ascolfi 2(5):2-3. 1976.
- WEBER, G.F. Web blight, a disease of beans caused by *Corticium microsclerotia*. Phytopathology 29(7):559-575. 1939.