

INSTITUTO SUPERIOR DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE SANIDAD VEGETAL
DEPARTAMENTO DE FITOPATOLOGIA

TRABAJO DE DIPLOMA

**EFFECTO DE BENOMYL EN EL DESARROLLO DE MUSTIA HILACHOSA
CAUSADA POR EL HONGO *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk EN
CUATRO VARIETADES DE FRIJOL COMUN (*Phaseolus vulgaris* L.).**

POR

MARIA ARGENTINA LOAISIGA ORTUÑO

Presentado a la consideración del honorable tribunal examinador como requisito
final para optar al grado de Ingeniero Agrónomo

DIRECCION DE INVESTIGACION Y POSTGRADO (DIP)

MANAGUA, NICARAGUA
1990

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi madre **Bertilda Ortuño** la mujer más valiente y dedicada que he conocido, la que siempre me ha dado su apoyo y a quien principalmente debo haber culminado mi carrera.

A mi esposo **Sergio Pichardo** quien desde conocernos ha sido mi amigo y compañero, sin cuya ayuda hubiese sido más difícil culminar mis estudios.

A mi pequeño hijo **Sergito**, a mi abuelita **Concepción Molina**, a don **Tomás Zamora** y a mis hermanos **Wester**, **Hiparco**, **Berta Adilia**, **Migdalia** y **Telma**.

María Argentina Loáisiga Ortuño

AGRADECIMIENTO

Al Ingeniero **Sergio Pichardo Guido**, mi asesor, mi amigo y compañero por su aporte e impulso en mi formación profesional.

A la **Escuela de Sanidad Vegetal** por su apoyo e interés en la realización de este trabajo.

Al **Proyecto ISCA-SLU de Ciencia de las Plantas**, el cual me brindó apoyo material para la realización de este trabajo.

A los profesores PhD **Gerardo Bruin**, Ing. MSc **Fredy Alemán**, Ing. **Nicolás Valle**, Ing. **Moisés Blanco**, por sus oportunas sugerencias para mejorar este trabajo.

A todos los amigos sinceros que han estado presentes en momentos difíciles, entre los que puedo nombrar especialmente a **Lutgarda Barahona**.

A mi familia por ayudarme y apoyarme siempre.

María Argentina Loáisiga Ortuño

INDICE GENERAL

CONTENIDO	PAGINA
I- Introducción	1
II- Materiales y Métodos.....	5
III- Resultados	8
1.- Severidad de la enfermedad.....	8
2.- Incidencia de la enfermedad.....	10
3.- Número de plantas por parcela útil.....	12
4.- Número de vainas por planta.....	13
5.- Peso de 1000 semillas.....	14
6.- Rendimiento.....	15
7.- Análisis económico.....	18
IV- Discusión.....	19
V- Conclusiones.....	22
VI- Recomendaciones.....	23
VII- Bibliografía.....	24
VIII- Anexos.....	27

INDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	PAGINA
1.- Escala para medir el daño por mustia hilachosa.....	7
2.- Severidad de la enfermedad.....	8
3.- Incidencia de la enfermedad.....	10
4.- Número de plantas por parcela útil.....	12
5.- Número de vainas por planta.....	13
6.- Peso de 1000 semillas.....	14
7.- Rendimiento.....	15
8.- Precipitaciones ocurridas durante el estudio.....	17

INDICE DE CUADROS

CONTENIDO	PAGINA
1.- Análisis económico del efecto de las dosis de benomyl sobre los rendimientos.....	18

RESUMEN

Se realizó un estudio en la finca experimental La Compañía ubicada en el departamento de Carazo, Nicaragua, durante la época de Primera de 1989. Con los objetivos siguientes: Determinar la dosis de benomyl óptima en el control de la mustia hilachosa, Determinar la afectación de los rendimientos por efecto de la enfermedad en cuatro variedades de frijol común.

Se estudiaron 3 dosis de benomyl, 0.3, 0.6, 1.0 gramo por litro de agua y las variedades, Talamanca, BAT 1155, Revolución 81 y Revolución 79A.

Los resultados mostraron que los porcentajes de severidad por la enfermedad alcanzaron hasta un 33 por ciento como máximo.

Las dosis de benomyl aplicadas para proteger el cultivo tuvieron un efecto marginal sobre la severidad de la enfermedad y los rendimientos. Así mismo estas aplicaciones no tuvieron efectos económicos.

Talamanca y Revolución 81 presentaron menores porcentajes de severidad que BAT 1155 y Revolución 79A. Siendo Talamanca la variedad que obtuvo los más altos rendimientos, sin embargo fue la única variedad afectada por la enfermedad resultando una relación inversa entre severidad y rendimiento.

I - INTRODUCCION

La mustia hilachosa del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) constituye una enfermedad de gran importancia económica en países de América Latina, principalmente en regiones tropicales, húmedas y lluviosas con temperatura y humedad relativa entre moderada y alta (Mora y Gálvez, 1986).

El organismo causante de la enfermedad es el hongo *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk, cuyo estado imperfecto es *Rhizoctonia solani* Kuhn, (*R. microsclerotia*) más conocido como el agente causante del damping off y de las enfermedades denominadas pudriciones radicales en varias especies de plantas. Sin embargo en las condiciones del trópico *T. cucumeris* causa la quemazón foliar del frijol y de otros cultivos (CIAT, 1982). *Thanatephorus cucumeris* tiene un extremado amplio rango de hospedantes (Parmeter, 1970), atacando aproximadamente unas 200 especies de plantas (Schwartz y Gálvez, 1980), tales como algodón, tabaco, hortalizas, cucurbitáceas, crucíferas, pastos, forrajes (CIAT, 1982). El hongo puede también infectar un gran número de especies de malezas (CIAT, 1982, Weber, 1939).

Thanatephorus cucumeris ataca principalmente las hojas, tallos, ramas y vainas de la planta en cualquier estado de desarrollo, pero no causa lesiones en las raíces (Mejía y Castro, 1988).

El estado imperfecto del hongo (*R. solani*) puede causar infección como resultado del desarrollo de hifas a partir de esclerocios, de micelio o de ambos simultáneamente; por otra parte el estado perfecto del hongo (*T. cucumeris*) puede causar infección como resultado de la germinación de basidiosporas (CIAT, 1982).

Los esclerocios y micelio de *T. cucumeris* libres en el suelo o en forma de residuo colonizado, constituyen la principal fuente de inóculo para la mustia hilachosa del frijol (Galindo *et al.* 1983).

En los trópicos cálidos y húmedos la mustia hilachosa puede causar rápida defoliación y algunas veces completa pérdida del cultivo de frijol. En 1980, una

epidemia de mustia ocurrió en Guanacaste región en la parte nortea de Costa Rica resultando en un 90 por ciento de reducción del rendimiento (Galindo, 1982). En Nicaragua se han reportado pérdidas económicas de hasta 70 por ciento (Tapia y Camacho, 1988) y se considera más severa en época de primera en regiones húmedas y lluviosas. Como con muchas enfermedades tropicales precisa información sobre pérdidas es difícil encontrar, pero es caracterizada como severa en México (Crispin y Gallegos, 1963), Costa Rica (Echandi, 1965), y en otras partes de América Latina (Schwartz y Gálvez, 1980).

Para el control de la mustia hilachosa existen varios métodos en los cuales se incluyen métodos de control cultural como labranza mínima, labranza cero, coberturas del suelo con malezas muertas o cascarilla de arroz.

En Nicaragua en la Costa Atlántica donde existen las condiciones óptimas para la mustia, la forma de producir frijol en las 50,000 ha. que se cultivan en esa zona es usando el sistema de frijol tapado que controla bien la enfermedad (Tapia y Camacho, 1988).

Incorporar resistencia genética a los materiales de frijol para la mustia hilachosa se considera la mejor alternativa de control, pero ha sido difícil avanzar con rapidez. Aunque ninguna línea conocida es inmune, algunas han sido identificadas como moderadamente resistentes bajo intensa presión de inóculo (Tapia y Camacho, 1988). Pero, la más común de las alternativas en el control de la mustia hilachosa ha sido el control químico mediante el uso de fungicidas como benomyl y mancozeb. También se pueden combinar algunos métodos. Por ejemplo en Puntarenas, Costa Rica, se evaluó el efecto relativo del sistema de cultivo frijol tapado y el efecto de la cobertura y los químicos aplicados al suelo o a las semillas en la incidencia y severidad de la mustia hilachosa. La cobertura fue altamente eficiente y superior a los tratamientos químicos para el control de la mustia hilachosa (Galindo et al 1983).

En Nicaragua el control de la mustia hilachosa comúnmente se ha realizado mediante el uso de productos químicos. Se recomiendan una amplia serie de productos y dosis para este fin. En general el uso de productos químicos como

alternativa más común en el control de la mustia en Nicaragua, debe ser analizado tomando en cuenta los siguientes factores:

-La posibilidad que las dosis recomendadas por las casas comerciales no sean las óptimas en el control de la enfermedad.

-El uso de plaguicidas para el control de cualquier plaga o enfermedad es la alternativa de control más cara y además peligrosa tanto para el hombre como para el medio ambiente.

Sin embargo aunque el uso de plaguicidas tenga las desventajas antes mencionadas sigue siendo la alternativa de control más común e inmediata en la solución de la mayoría de los problemas fitosanitarios del mundo debido a la rapidez de su acción y la relativa facilidad de su uso. Es en este sentido donde hay mucho que hacer, realizar estudios sobre las dosificaciones más adecuadas para el control de cualquier problema fitosanitario y la posibilidad de encontrar dosis menores de las ya usadas nos traería muchos beneficios, principalmente reducir los costos de producción y minimizar los efectos negativos de los químicos al hombre y al medio ambiente.

Integrando las características del empleo de un producto químico, tomando en cuenta las desventajas que trae el mal uso de ellos y las ventajas de un uso adecuado, pensamos en la importancia de estudiar diferentes dosis del fungicida benomyl producto con el cual se han obtenido muy buenos resultados en el control de la mustia hilachosa enfermedad causada por el hongo *T. cucumeris*, del cual no se tiene información acerca de los daños que generalmente puede causar en las zonas de Nicaragua que presentan condiciones climáticas adecuadas para el desarrollo de la enfermedad.

El CIAT, (1987) recomienda bajo alta presión de inóculo y condiciones favorables para la enfermedad, benomyl en dosis de 2.0 gramos por litro.

En Costa Rica se evaluó el efecto de benomyl en dosis de 1 gramo por litro y 0.5 gramos por litro, aplicado durante la floración y el llenado de vainas, encontrándose que benomyl ejerce un buen control sobre todo cuando se aplica en la floración (Sancho, 1982)

Mora, (1985) evaluó el desarrollo de la mustia hilachosa en 4 cultivares de frijol sin y con aplicación de benomyl en dosis de 1.2 gramos por litro obtuvo un aumento del 43 por ciento en los promedios de rendimiento por parcela con la aplicación del fungicida.

Cardoso, (1980) evaluó la eficiencia de 3 fungicidas (benomyl, mancozeb y oxiclورو de cobre.) en el control de la mustia hilachosa en frijol en el estado de Acre en Brasil obteniendo que el benomyl fue el fungicida más eficiente en el control de la enfermedad.

Además de estudiar diferentes dosis de benomyl, se utilizaron en el experimento 4 variedades de frijol común, dos variedades testigos BAT 1155 y Talamanca catalogadas por el Vivero Internacional de Mustia (VIM) como susceptible y resistente respectivamente, y dos variedades de uso comercial en Nicaragua, Revolución 79A y Revolución 81.

El cultivar Talamanca (ICA 10103), originalmente desarrollado por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y llevado a Costa Rica por el IBYAN, fue seleccionado para su liberación comercial en 1980. Esta variedad de alto rendimiento tolera la mustia hilachosa y tiene porte erecto de tipo II (CIAT, 1986).

Para la realización de este trabajo nos propusimos como objetivos principales:

-Determinar la dosis de benomyl óptima en el control de la mustia hilachosa.

-Determinar la afectación de los rendimientos por efecto de la enfermedad en cada variedad.

II - MATERIALES Y METODOS

Este experimento fue conducido en la Compañía, estación experimental donde se realizan trabajos de investigación del Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias (ISCA), la estación está ubicada en el departamento de Carazo, Nicaragua. El experimento fue conducido en época de Primera (siembra: 22 de Junio - cosecha: 30 de Agosto). El tipo de suelo es franco arenoso con buen drenaje y situado sobre una ligera pendiente. El experimento fue arreglado como un parcelas dividida, se evaluaron dos factores, dosis de fungicida y variedades con 4 niveles cada factor y cuatro repeticiones para cada nivel.

Los niveles del factor dosis se ubicaron en la parcela grande la cual estuvo constituida por 20 surcos de 6 metros de longitud, separados entre sí por distancias de 0.5 metros. Los niveles del factor variedad se ubicaron en la subparcela con 5 surcos por variedad. La parcela útil estaba constituida de 3 surcos centrales con 4 metros de longitud dejando 1 metro de borde en cada extremo.

El suelo fue preparado con un pase de arado y dos pases de grada, quedando en buenas condiciones para la siembra.

La fertilización fue hecha con urea 46 por ciento de Nitrógeno a dosis de 59.5 kilogramos de material comercial por hectárea y completo (10- 30 - 10) a 90.9 kilogramos de material comercial por hectárea. Los fertilizantes fueron aplicados al fondo del surco antes de colocar las semillas las cuales fueron seleccionadas y contadas para obtener una población de 300 mil plantas por hectárea. Se aplicó furacán 5 G. en dosis de 57 kilogramos de material comercial por hectárea para controlar plagas del suelo. Las malezas se controlaron mecánicamente.

Las variedades usadas en el experimento fueron: Talamanca, BAT 1155 y las variedades comerciales Revolución 79A y Revolución 81.

Se emplearon en el estudio 3 dosis de fungicida benomy1: 0.3 gramos por litro, 0.6 gramos por litro, 1 gramo por litro y un testigo (sin aplicación) Las

dosis del fungicida fueron aplicadas al follaje del frijol utilizando una bomba de aire (bomba de mochila) se hicieron 3 aplicaciones, iniciándose a los 19 días después de la siembra (dds) cuando se desplegaba la primer hoja trifoliada, luego se continuaron cada 15 días, con un máximo de tres aplicaciones.

Se realizaron las siguientes evaluaciones:

Severidad de la enfermedad: Se usó una escala propuesta por el CIAT, (1987) que incluye valores de 0 a 100 porciento de daño para plantas evaluadas individualmente (figura 1). Para medir esta variable se tomó una muestra al azar de 20 plantas y sobre esta misma muestra se contaron el número de plantas afectadas para evaluar la **incidencia de la enfermedad**. Las observaciones se iniciaron 15 dds. continuándose a intervalos de 8 días, se observó sintomatología aproximadamente 41 dds.

Número de plantas por parcela útil: Se conto el numero total de plantas a la cosecha en la parcela útil.

Número de vainas por planta: Se tomó una muestra de 20 plantas por parcela útil y se contó el número de vainas por planta.

Rendimiento: Se cosecharon las plantas de la parcela útil a los 68 días después de siembra para la variedad Revolución 79A y el resto de variedades a los 75 dds. Las vainas fueron separadas de los granos, el contenido de agua fue medido y los valores del rendimiento corregidos a 14 porciento de humedad seguidamente se pesaron las muestras de cada subparcela

Peso de 1000 semillas: Se tomó una muestra de 1000 semillas por parcela útil y se pesaron haciendo uso de una balanza electrónica.

El análisis de los datos se hizo mediante programas Basic desarrollados en el ISCA. La prueba utilizada fue Duncan al 5 porciento.

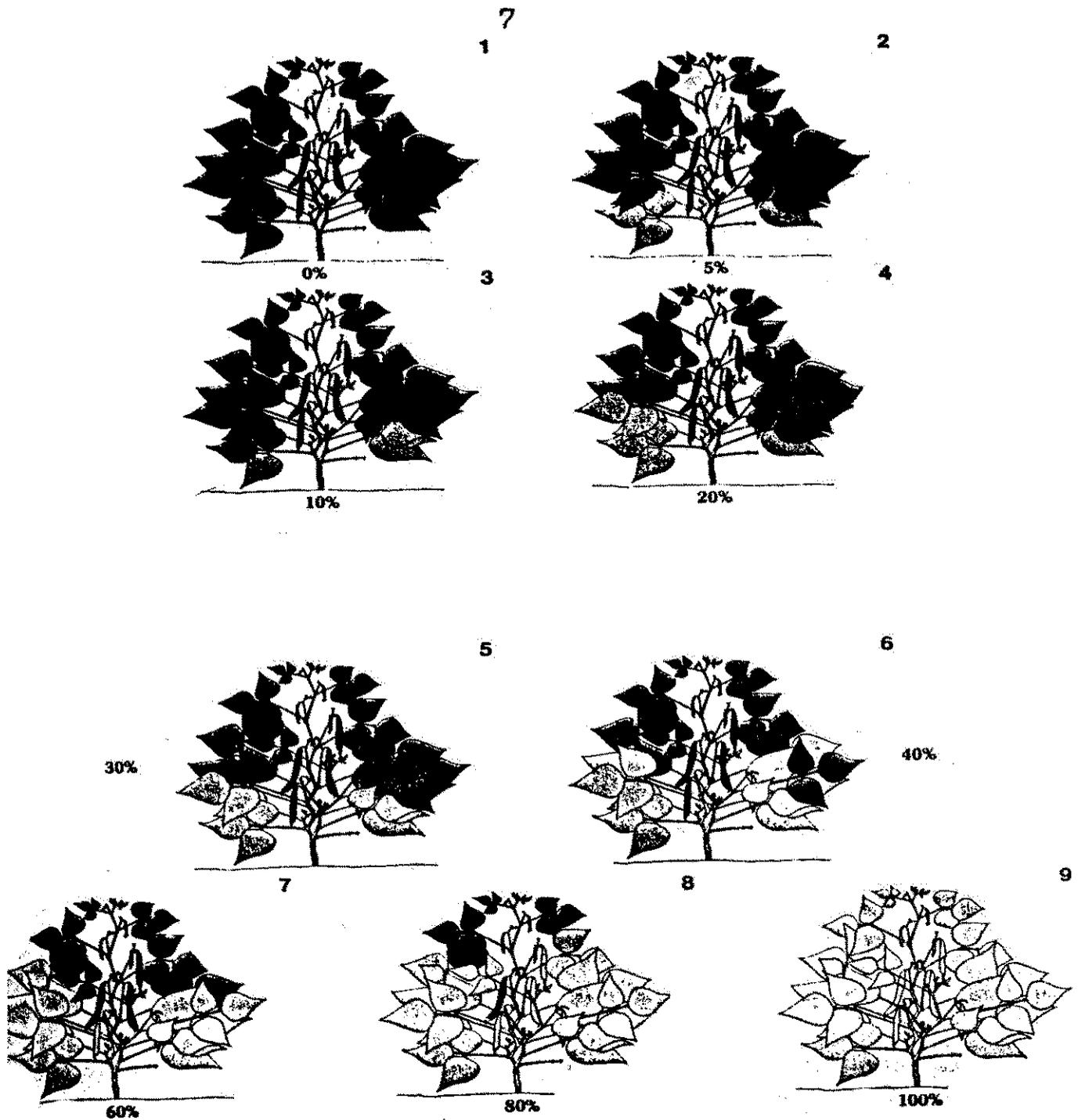
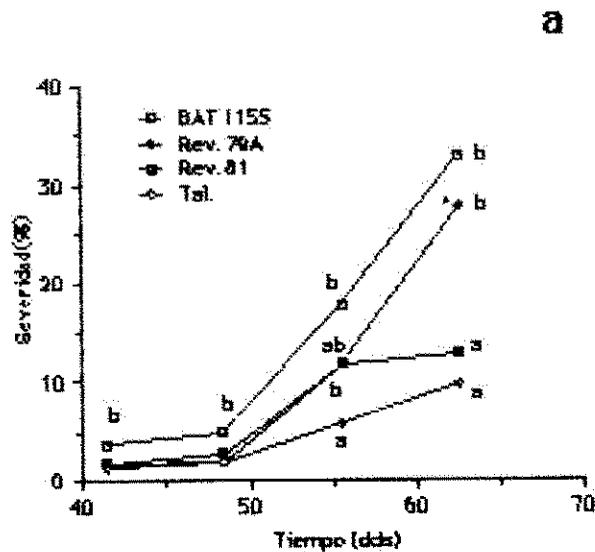


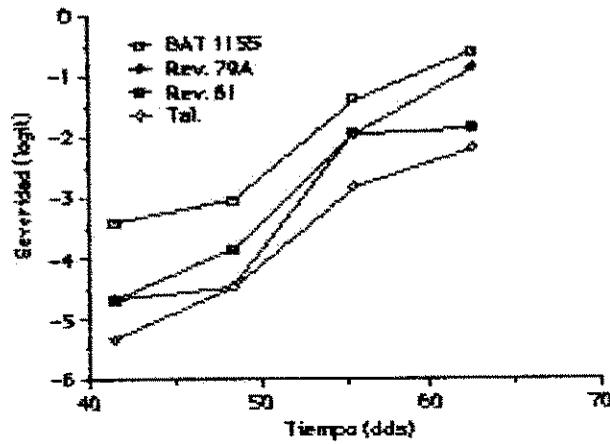
Figura 1. Plantas de frijol que muestran diferentes porcentajes de severidad de la enfermedad causada por los patógenos del moho blanco (*Sclerotinia sclerotiorum*) o de la mustia hilachosa (estado sexual: *Thanatephorus cucumeris*; estado asexual: *Rhizoctonia solani*).

III - RESULTADOS

1-Severidad de la enfermedad. La severidad de mustia aumentó más rápidamente en las variedades BAT 1155 (testigo susceptible) y Revolución 79A y en las variedades Talamanca (testigo resistente) y Revolución 81 el crecimiento fue más lento y los porcentajes de enfermedad menores (figura 2a). Sin embargo al transformar los valores de porcentaje a logit (figura 2b) observamos que el crecimiento de la enfermedad tuvo un valor r (tasa de crecimiento) similar en todas las variedades. No se encontró diferencias estadísticas entre las parcelas tratadas y no tratadas con el fungicida (figura 1c).



b



BAT1155 = 0.13, Γ Rev.79A = 0.10, Γ Rev. 81 = 0.13, Γ Tal. = 0.14

c

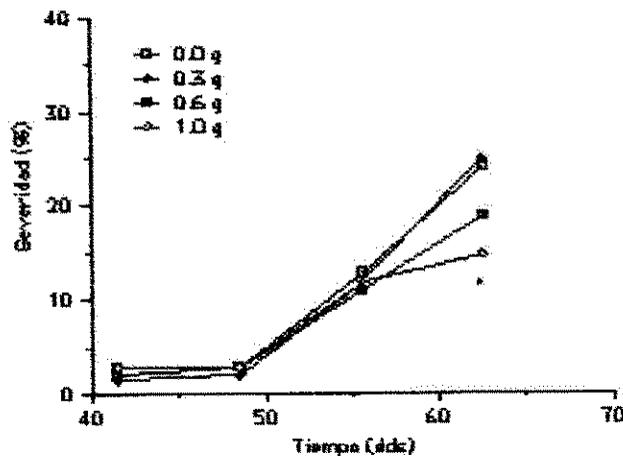
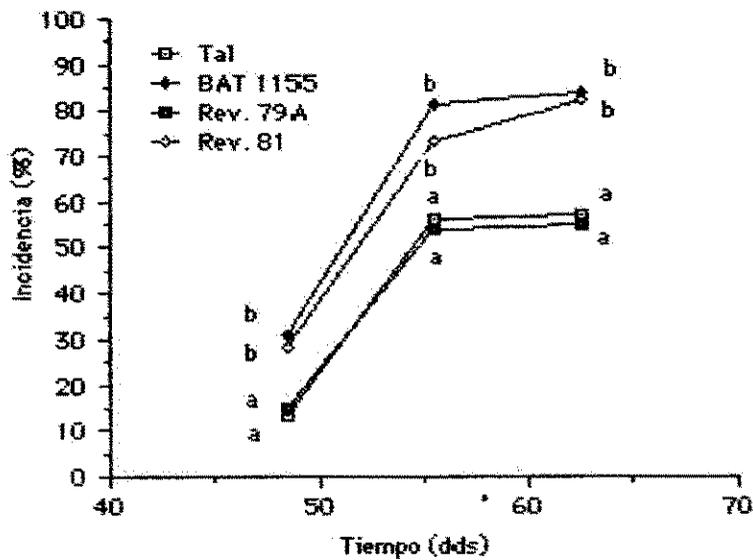


FIGURA 2. Comportamiento de mustia hilachosa en el ciclo de desarrollo de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) (Epoca de Primera, 1989, La Compañía, Carazo)

Letras iguales indican que no se observaron diferencias estadísticas con Duncan al 5%. Ausencia de letras indican que no hubieron diferencias estadísticas.

2-Incidencia de la enfermedad. Las variedades BAT 1155 (testigo susceptible) y Revolución 81 tuvieron los mayores porcentajes de incidencia presentando valores estadísticamente iguales. Lo contrario se dió con Talamanca (testigo resistente) y Revolución 79A éstas se comportaron igual estadísticamente obteniendo los menores porcentajes de incidencia (figura 3a). Las dosis de benomyl no tuvieron efecto significativo sobre la incidencia de la enfermedad (figura 3b).

a



b

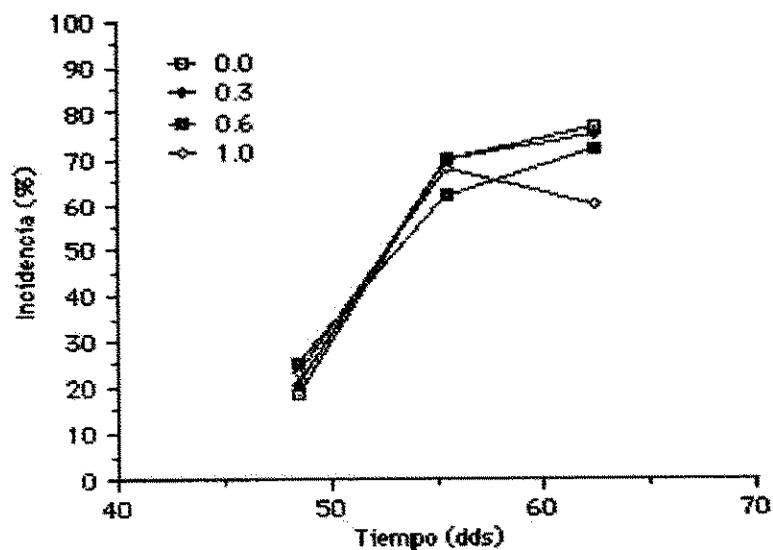


FIGURA 3: Incidencia de mustia hilachosa en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) para los factores en estudio (dosis de benomyl, variedades).

Letras iguales indican que no se observaron diferencias estadísticas con Duncan al 5%. Ausencia de letras indican que no hubieron diferencias estadísticas.

3- Número de plantas por parcela útil. Las dosis del fungicida no tuvieron efecto en el número de plantas a la cosecha (figura 4a). Talamanca fue la variedad que obtuvo el mayor número de plantas y BAT 1155 la variedad con menor número de plantas (figura 4b). No se encontraron diferencias estadísticas para ninguno de los factores en estudio.

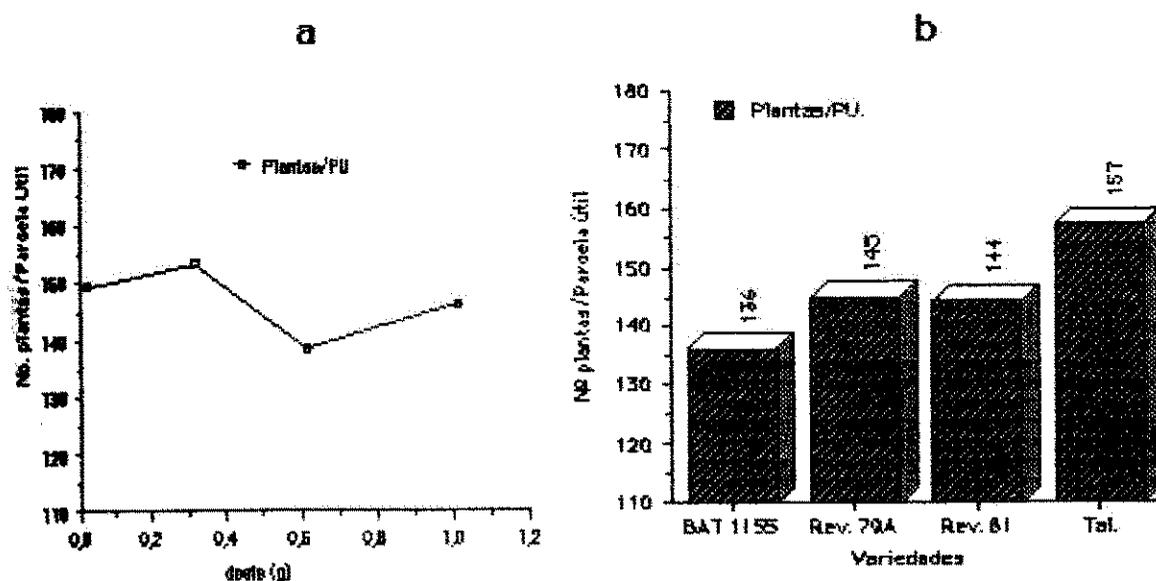


FIGURA 4. Número de plantas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) obtenidas a la cosecha bajo el efecto de dosis de benomyl **(a)** y diferentes variedades **(b)**.

Ausencia de letras indican que no hubieron diferencias estadísticas.

4-Número de vainas por planta. El testigo presentó menor número de vainas que los tratamientos con fungicida (figura 5a). Talamanca fue la variedad que obtuvo menor número de vainas por planta y Rev. 79A fue la variedad que obtuvo el mayor número de vainas (figura 5b)

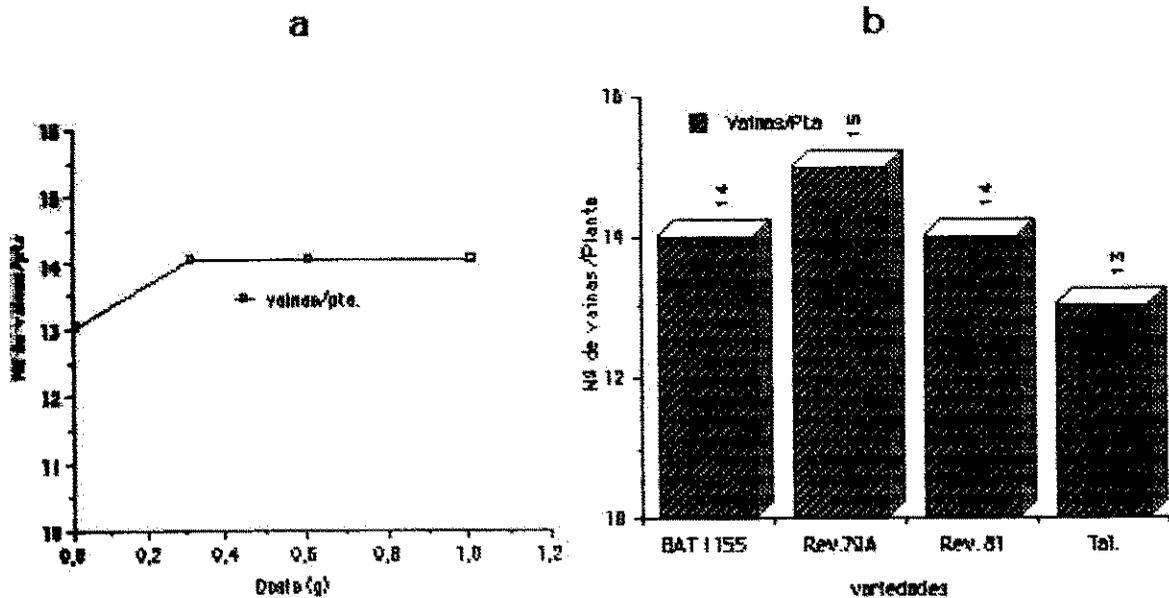


FIGURA 5. Número de vainas obtenidas por planta de frijol común (*Phaseolus vulgaris*) bajo el efecto de diferentes dosis de benomyl (a) y diferentes variedades (b).

Ausencia de letras indican que no hubieron diferencias estadísticas.

5-Peso de 1000 semillas: El análisis estadístico mostró diferencias significativas entre las parcelas tratadas y no tratadas con el fungicida (figura 6a). La variedad que obtuvo mayor peso de grano fue Talamanca y BAT 1155 la variedad que obtuvo el menor peso, no se encontró diferencias estadísticas para este factor (figura 6b).

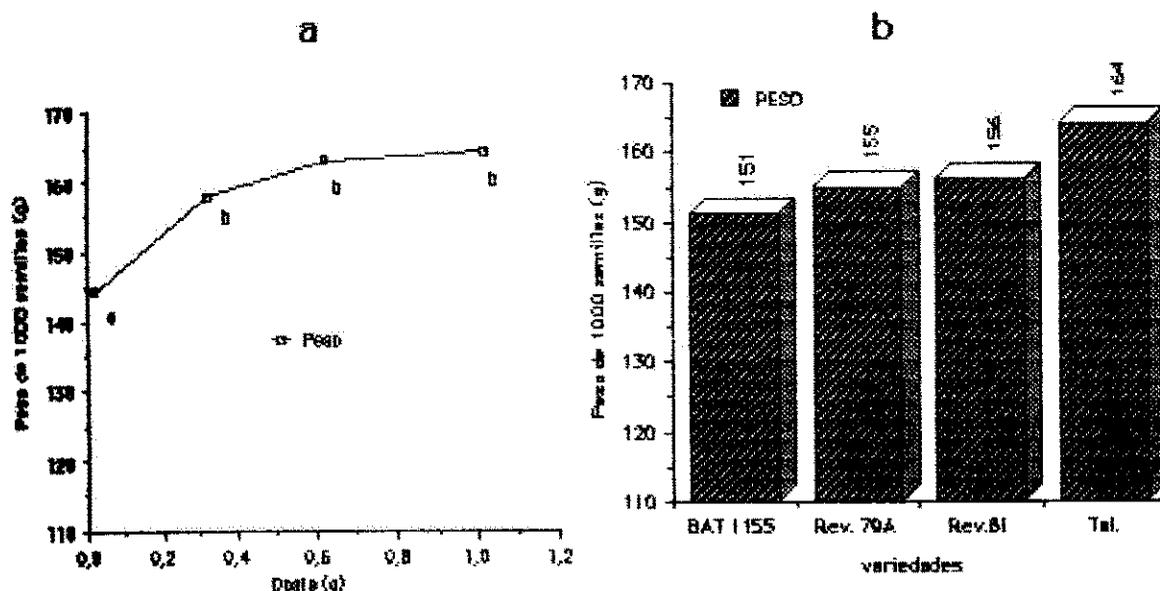


FIGURA 6. Peso de 1000 semillas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo el efecto de diferentes dosis de benomyl (a) y diferentes variedades (b).

Letras iguales indican que no se observaron diferencias estadísticas con Duncan al 5%.
Ausencia de letras indican que no hubieron diferencias estadísticas.

6-Rendimiento. En general, no se presentaron diferencias estadísticas en el efecto de las diferentes dosis de benomyl sobre el rendimiento de frijol (figura 7a). Todas las variedades difirieron estadísticamente en sus rendimientos (figura 7b). La figura 8a nos indica la correlación entre porcentajes de severidad y rendimientos, en donde la variedad Talamanca obtuvo los mayores rendimientos y los menores porcentajes de severidad, solamente en esta variedad se observó diferencias estadísticas en el efecto de las dosis de benomyl. Aunque en el resto de variedades no hubo diferencias estadísticas se observó la tendencia a incrementarse los rendimientos por efecto de las dosis mayores (figura 8b).

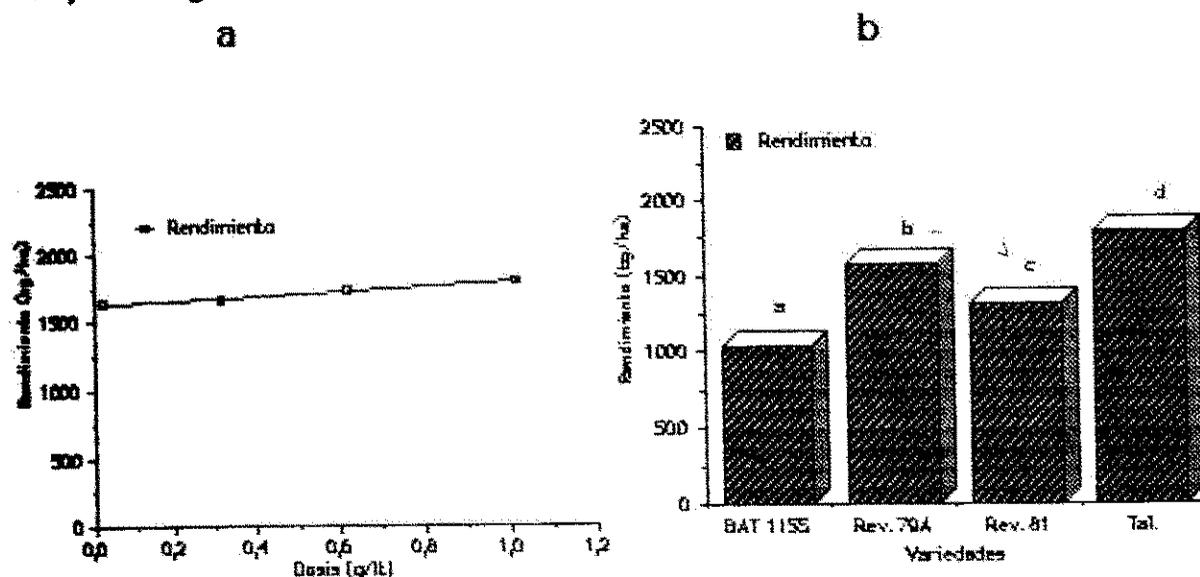
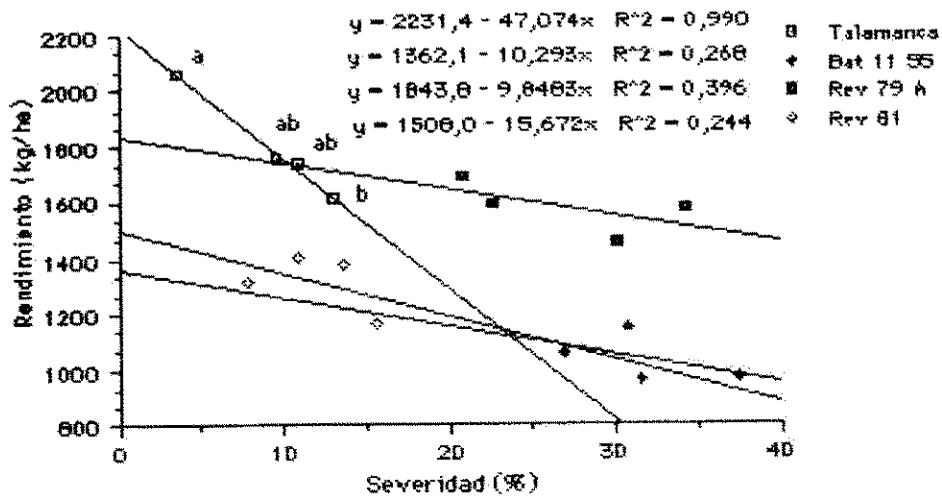


FIGURA 7. Rendimientos promedios de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo el efecto de diferentes dosis de benomyl (a) y diferentes variedades (b).

Letras iguales indican que no se observaron diferencias estadísticas con Duncan al 5%.
Ausencia de letras indican que no hubieron diferencias estadísticas.

a



b

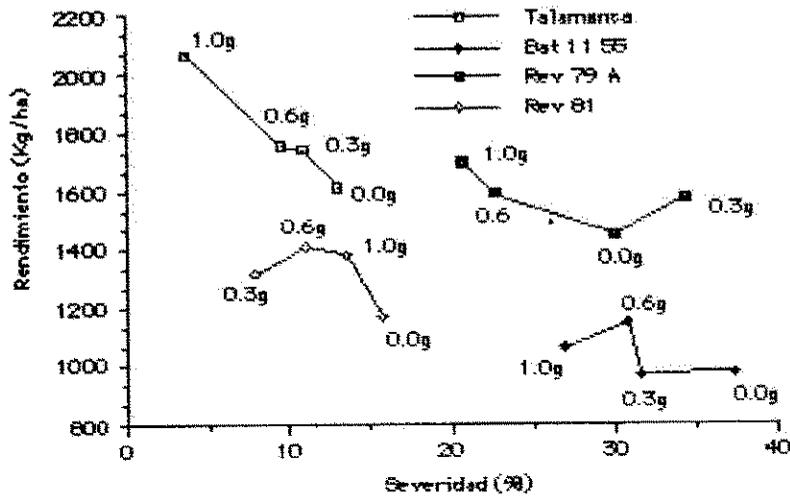


FIGURA 8. Correlación entre severidad y rendimientos en cuatro variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) (a) y bajo el efecto de diferentes dosis de benomyl (b)

Letras diferentes indican diferencias estadísticas con Duncan al 5%

Ausencia de letras indican que no hubieron diferencias estadísticas.

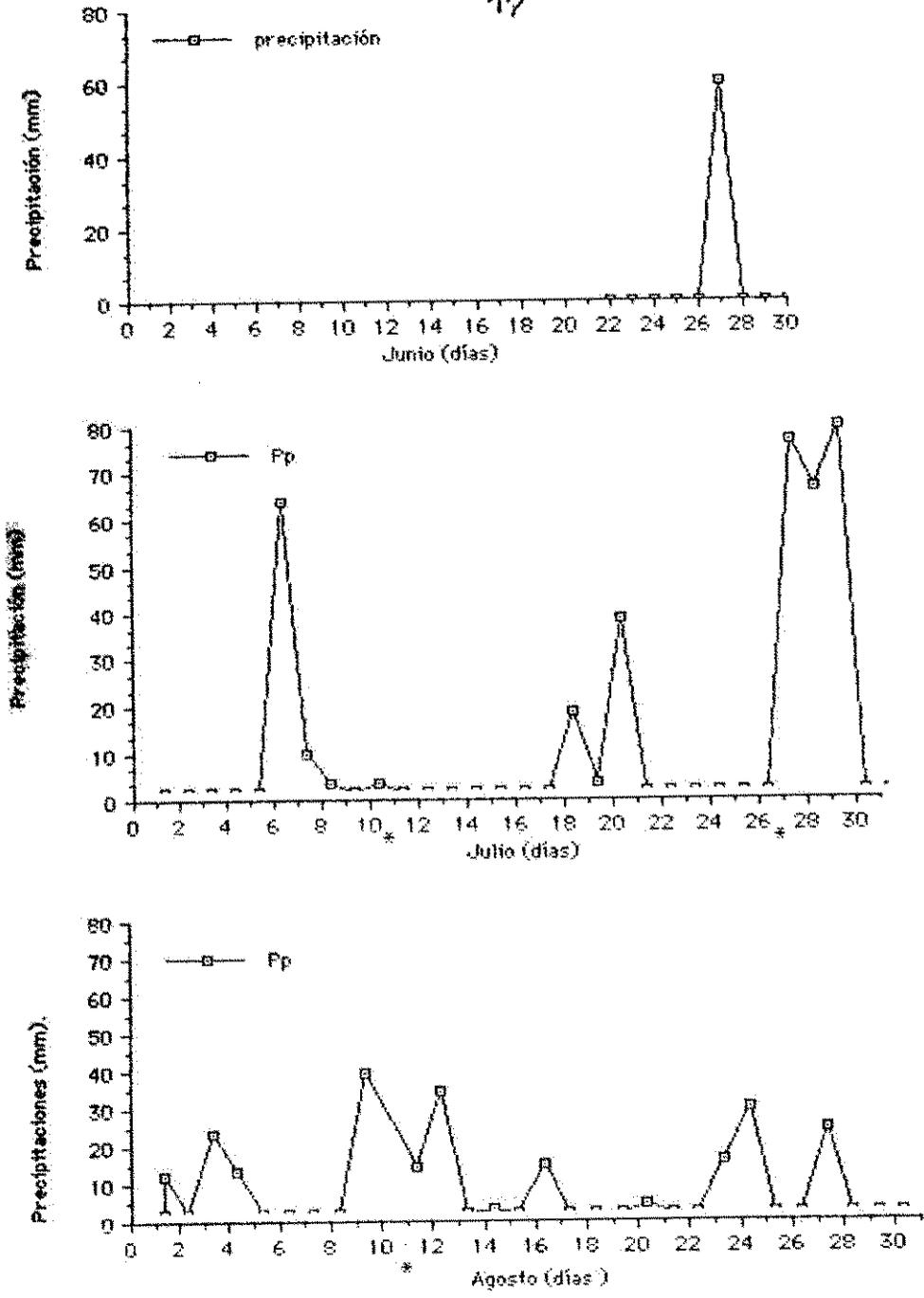


FIGURA 9 Precipitaciones dadas durante el ciclo del cultivo (Junio-Agosto, 1989) La Compañía, Carazo.

* Fechas de aplicación del fungicida

7-Análisis económico: El análisis económico muestra que las dosis de benomyl no hicieron un efecto significativo sobre los rendimientos y el ingreso neto, ya que resultados similares se obtuvieron en las parcelas testigo (Cuadro 1).

CUADRO 1. Análisis económico del efecto de las dosis de benomyl sobre el rendimiento de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) Epoca de Primera, 1989, La Compañía, Carazo.

Dosis de benomyl (g/lt)	Cantidad total de producto aplicado (kg/ha)	Costo de aplicac. (US\$)	Rendimiento (kg/ha)	Ingreso bruto (US \$)	Ingreso neto (US \$)	
1.0	3.17	147.87	1745.0	1080	932.0	a
0.6	1.90	88.24	1681.8	1040	951.8	a
0.3	0.90	44.12	1618.1	1000	968.6	a
0.0	0.00	00.00	1581.8	980	980.0	a

Letras iguales indican que no hay diferencias estadísticas con Duncan 5%

IV - DISCUSION

En general el progreso de la mustia hilachosa fue muy lento y los valores de severidad fueron bajos, probablemente se debió a las pocas y discontinuas lluvias durante la época en que se realizó el estudio que no favorecieron el desarrollo de la enfermedad (figura 9). En el trópico, la alta humedad y las temperaturas mayores que 23 grados centígrados favorecen el desarrollo de la enfermedad. Las lluvias prolongadas y fuertes son a su vez la causa del salpique del inóculo al follaje. Por el contrario, los períodos secos restringen considerablemente la incidencia y el desarrollo posterior de la enfermedad (CIAT, 1982).

En la figura 2a se observa gran diferencia en el comportamiento de la enfermedad entre variedades interpretándose que la enfermedad creció más rápidamente en la variedad susceptible (BAT 1155) la que obtuvo los mayores porcentajes de severidad en todo el ciclo. Sin embargo en la figura 2b encontramos que la tasa de crecimiento de la enfermedad para la mayoría de las variedades es similar, esto nos lleva a pensar que la enfermedad creció con igual velocidad en todas las variedades, pero si que ésta comenzó a afectar con tiempo diferente a cada variedad, es igual que decir que lo que realmente ocurrió fue un retraso en el desarrollo de la enfermedad en las demás variedades respecto al testigo susceptible, siendo Talamanca la variedad más tardíamente afectada, probablemente esto permitió que al final del ciclo obtuviera los menores porcentajes de severidad, comportándose como una variedad resistente, lo que concuerda con las evaluaciones hechas por el CIAT, 1986; Rojas *et al.* 1988; Frias *et al.* 1988, quienes la catalogan como resistente a la mustia hilachosa. Una posible causa del retraso probablemente se debió a las características genéticas de las variedades, que pueden conferir al cultivo características morfológicas o fisiológicas que pueden retrasar o impedir el efecto dañino de un organismo fitopatógeno.

Para el peso de 1000 semillas hubieron diferencias significativas entre las

parcelas protegidas y las no protegidas, posiblemente esto se debió a que la enfermedad se presentó en el cultivo en la etapa de formación y llenado de vainas, y aunque la defoliación no haya sido significativa hubo la tendencia a mayor defoliación en las parcelas no protegidas probablemente esto les restó energía para desarrollar normalmente el grano. Prabhu *et al.* (1982) identificaron el estado de llenado de vainas como punto crítico para relacionar la enfermedad con el rendimiento.

En general el análisis de regresión nos muestra que la severidad con que se presentó la enfermedad tuvo efectos negativos especialmente sobre los rendimientos de la variedad Talamanca donde resultó una relación inversa entre severidad y rendimiento, donde se observa que a medida que disminuyen los porcentajes de severidad por efecto de las dosis, incrementan los rendimientos. Aunque este efecto no fue significativo en el resto de variedades, se muestra la tendencia a bajar los porcentajes de severidad de la enfermedad por efecto de las dosis más altas, así mismo se da un aumento gradual de los rendimientos. Resultados similares fueron encontrados por Mora, (1985) quien mostró que existe correlación negativa entre susceptibilidad a la mustia y la producción de granos por parcela.

De las variedades comercialmente usadas en Nicaragua, Rev. 79A obtuvo los mayores rendimientos, sin embargo a los 55 y 63 días presentó porcentajes de severidad estadísticamente iguales al testigo susceptible. La mustia se presentó con más evidencia alrededor de los 55 días dds. cuando Rev. 79A iniciaba la etapa fenológica R₈ (llenado de vainas) y el resto de variedades estaban en R₇ (formación de vainas). Cuando la enfermedad alcanzó mayores índices de severidad Rev. 79A ya había pasado la etapa crítica (llenado de vainas). Debido a la precocidad de esta variedad el efecto en su rendimiento fue menor y probablemente presentó altos porcentajes de severidad debido al más avanzado estado de madurez de sus tejidos por lo que los síntomas presentados fueron más sobresalientes. Similares resultados fueron obtenidos por Escobar, (1988) quien comenta que el mayor porcentaje de severidad puede estar

asociado con la madurez fisiológica del cultivo.

Como se ha mostrado, en general el benomyl no tuvo efectos sinificativos sobre la severidad y rendimientos, probablemente la explicación a este fenómeno la encontremos en las condiciones ambientales prevalecientes luego de las aplicaciones. La figura 9 nos muestra como la segunda y tercera aplicación fueron sucedidas por precipitaciones, lo que posiblemente causó lavado de gran parte del producto aplicado, esto no permitió que se lograra un control efectivo de la enfermedad.

En el caso de mustia hilachosa es muy arriesgado controlarla haciendo uso de umbrales económicos, ya que si el clima favorece el desarrollo de la enfermedad por lo menos por una o dos semanas, ésta puede acabar con el cultivo en el término de ese tiempo. En Nicaragua no existe una tecnología avanzada que nos permita predecir las condiciones climáticas en un tiempo determinado para las diferentes zonas de cultivo, por ésto cuando se aplica un control químico se corren algunos riesgos, por ejemplo perder el producto por efecto de lavado y no realizar un buen control de la enfermedad, o simplemente perder el producto porque en una época y lugar determinado no haya sido necesario proteger el cultivo contra la enfermedad.

Para el caso especial de este estudio bajo las particularidades de las condiciones medio ambientales de la época de primera 1989 en el centro experimental La Compañía. No hubo efecto de las aplicaciones de benomyl en los rendimientos del cultivo. Estos resultados no llevaron a ninguna ganancia económica, sin embargo las dosis utilizadas tampoco significaron pérdidas ya que las pequeñas diferencias en rendimiento permitieron sufragar los gastos de aplicación.

V - CONCLUSIONES

- 1.- Los porcentajes de severidad presentados en el experimento fueron bajos, esto se debió a que las condiciones climáticas (pocas y discontinuas precipitaciones) de la época (Primera 1989, La Compañía, Carazo) no favorecieron el desarrollo de la enfermedad.
- 2.- Las dosis de benomyl aplicadas para proteger el cultivo tuvieron efecto marginal sobre la severidad de la enfermedad y los rendimientos obtenidos. Así mismo estas aplicaciones no tuvieron efectos económicos.
- 3.- Talamanca y Revolución 81 tuvieron menores porcentajes de enfermedad que BAT 1155 y Revolución 79A.
- 4.- En general los porcentajes de severidad fueron bajos en todas las variedades, sin embargo hubieron efectos negativos sobre los rendimientos de Talamanca que a su vez fue la variedad que obtuvo los más altos rendimientos.
- 5.- Los rendimientos obtenidos por cada variedad fueron afectados principalmente por las características genéticas, que influyeron en la capacidad productiva de las mismas.

VI - RECOMENDACIONES

- 1 - Para obtener información más precisa sobre la respuesta de los factores en estudio ante la severidad de la mustia hilachosa recomendamos repetir nuevamente el estudio en diferentes sitios y épocas de siembra tomando en cuenta que la severidad de la mustia depende principalmente de las condiciones climáticas prevalecientes en una zona determinada.

- 2 - Tomando en cuenta las características de la enfermedad y los riesgos inherentes al uso de químicos para su control recomendamos para evitar los daños por esta enfermedad poner en práctica, métodos de control cultural como labranza cero o coberturas de suelo que permitan formar una barrera entre el patógeno y el cultivo y combinar estas prácticas con aplicaciones de fungicidas en caso de ser necesario.

VII - BIBLIOGRAFIA

- Cardoso, J. E. 1980. Eficiencia de tres fungicidas no controle da murcha da tela micélica do feijoeiro no Acre (Efecto de tres fungicidas en el control de la mustia hilachosa del frijol en Acre). Rio Branco-AC, Brasil, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria. Unidade de Execucao de Pesquisa de Ambito Estadual, comunicado Técnico nº 13. 4 pp. Port.
- CIAT, 1982 La mustia hilachosa del frijol y su control; Guía de estudio para ser usada como complemento de la Unidad audiotutorial sobre el mismo tema. Contenido Científico: Gálvez, G.E.; Galindo, J. J. y Bonilla, M. Cali, Colombia. CIAT. 20 pp.
- CIAT, 1986. Investigación en frijol beneficiada a Costa Rica. CIAT Int./Ago. 19816 (Vol 5, Nº 2). Cali, Colombia.
- CIAT. 1987. Sistema estándar para la evaluación de Germoplasma de frijol. Compilado por: van Schoonhoven, Aart y Pastor Corrales, Marcial A. Cali, Colombia. 56 pp.
- Crispin, A., and C. C. Gallegos. 1963. Web blight a severe disease of bean and soybeans in Mexico. Plant Dis. Rep. 47: 1010-1011.
- Echandi, E. 1965. Basidiopore infection by *Pellicularia filamentosa* (= *Corticium microsclerotia*), the incitan of web blight of common bean. Phytopathology 55: 698-699.
- Escobar, R., Cáceres, O., Cáceres, J 1988. Pérdidas en rendimiento causadas por mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk) en cuatro variedades hondureñas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L).

Departamento de protección Vegetal, Escuela Agrícola Panamericana,
El Zamorano. Apartado 93. Tegucigalpa, D.C. Honduras.

Frias, G. Y Rojas, M. 1988. Evaluación de resistencia a mustia hilachosa del frijol en lab. y campo, Centro Internacional de Agricultura Tropical, Apdo. 552200, Coronado, San José Costa Rica.

Galindo, J. J. 1982. Epidemiology and control of web blight in Costa Rica. Ph.D. Thesis. Cornell Univ., Ithaca, N. Y. 141 pp.

Galindo, J. J.; Abawi G. S.; Thurston; H. D.; Gálvez, GG. 1983. Source of inoculum and development of bean web blight in Costa Rica. (Fuente de inóculo y desarrollo de la mustia hilachosa del frijol en Costa Rica). Plant Disease 67: 1016-1021.

Mejía C. y Castro R. 1988. Efecto del Control Químico de mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*) al follaje del frijol bajo 2 sistemas de labranza en la Unión, Olancho. Ciclo 88-B. Secretaria de recursos naturales (D.I.R.C.O.), Departamento de Investigación Agrícola ,Catacamas, Olancho-Honduras.

Mora, B., J. E. 1985. Evaluación del ataque de telaraña (*Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk, = *Rhizoctonia solani* Kuhn) en cultivares de frijol en asociación de relevo con maíz. Tesis Ing. Agr. San José, Universidad de Costa Rica. 50 p.

Mora, B. y G. Gálvez, 1986. La mustia hilachosa del frijol. En: Segundo taller de mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*) San José, Costa Rica. pp 51-65.

Parmeter, Jr., J. R. ed. 1970. *Rhizoctonia solani*: biology and pathology. Univ. California. Press, Berkeley. 255 pp.

Prabhu, A. S.; Polaro, R. H. ; Correa, J. R. V. ; Silva, J. F. DE A. F. DA. ; Zimmermann, F. J. P. 1982. Relación entre la mustia hilachosa y el

rendimiento del frijol. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira* 17(II): 1607-1613.

Rojas, M., Frias, G., Saborio, S. 1988. Resistencia del frijol a la mustia hilachosa y su interacción con el medio ambiente. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Apdo. 552200 Coronado San José, Costa.; Estación Exp. Fabio Baudrit, Universidad de Costa Rica.

Sancho, B., Efecto de las aplicaciones foliares del fungicida benomyl para la producción de semilla sana de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Tesis. Ing. Agr. San José, Universidad de Costa Rica. 32 pp.

Schwartz, H. F., and G. E. Galvez. eds. 1980. Bean production problems: Disease, insect, soil, and climatic constraints of *Phaseolus vulgaris*. Centro Int. Agric. Trop. Cali, Colombia. 434 pp.

Tapia, H. y Camacho, A. 1988. Manejo integrado de la producción de frijol basado en labranza cero. Editor Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Dag-Hammarskjöld-Weg 1+2, D-6236 Eschborn. 181 pp.

Weber, G. 1939. Web-blight, a disease of bean caused by *Corticium microsclerotia*. *Phytopathology* 29: 559-57

VIII - ANEXOS

ANEXO 1. PLANO DE CAMPO

I	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr><th colspan="4">A3</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>3</td><td>4</td><td>2</td></tr> </tbody> </table>	A3				1	3	4	2	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr><th colspan="4">A4</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>3</td><td>4</td><td>1</td><td>2</td></tr> </tbody> </table>	A4				3	4	1	2	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr><th colspan="4">A1</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>2</td><td>4</td><td>3</td></tr> </tbody> </table>	A1				1	2	4	3	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr><th colspan="4">A2</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>2</td><td>1</td><td>3</td><td>4</td></tr> </tbody> </table>	A2				2	1	3	4
A3																																				
1	3	4	2																																	
A4																																				
3	4	1	2																																	
A1																																				
1	2	4	3																																	
A2																																				
2	1	3	4																																	
II	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr><th colspan="4">A1</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>3</td><td>1</td><td>4</td><td>2</td></tr> </tbody> </table>	A1				3	1	4	2	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr><th colspan="4">A3</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>4</td><td>3</td><td>1</td><td>2</td></tr> </tbody> </table>	A3				4	3	1	2	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr><th colspan="4">A2</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>3</td><td>4</td><td>2</td></tr> </tbody> </table>	A2				1	3	4	2	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr><th colspan="4">A4</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>4</td><td>2</td><td>3</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>	A4				4	2	3	1
A1																																				
3	1	4	2																																	
A3																																				
4	3	1	2																																	
A2																																				
1	3	4	2																																	
A4																																				
4	2	3	1																																	
III	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr><th colspan="4">A2</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>4</td><td>2</td><td>3</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>	A2				4	2	3	1	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr><th colspan="4">A1</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>3</td><td>1</td><td>4</td><td>2</td></tr> </tbody> </table>	A1				3	1	4	2	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr><th colspan="4">A4</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>2</td><td>1</td><td>3</td><td>4</td></tr> </tbody> </table>	A4				2	1	3	4	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr><th colspan="4">A3</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>3</td><td>4</td><td>2</td></tr> </tbody> </table>	A3				1	3	4	2
A2																																				
4	2	3	1																																	
A1																																				
3	1	4	2																																	
A4																																				
2	1	3	4																																	
A3																																				
1	3	4	2																																	
IV	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr><th colspan="4">A4</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>4</td><td>2</td><td>3</td></tr> </tbody> </table>	A4				1	4	2	3	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr><th colspan="4">A2</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>2</td><td>1</td><td>3</td><td>4</td></tr> </tbody> </table>	A2				2	1	3	4	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr><th colspan="4">A3</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>3</td><td>1</td><td>2</td><td>4</td></tr> </tbody> </table>	A3				3	1	2	4	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr><th colspan="4">A1</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>3</td><td>4</td><td>1</td><td>2</td></tr> </tbody> </table>	A1				3	4	1	2
A4																																				
1	4	2	3																																	
A2																																				
2	1	3	4																																	
A3																																				
3	1	2	4																																	
A1																																				
3	4	1	2																																	

TRATAMIENTOS:

A_1 = 0.0 gr. de benomyl/lt de agua

A_2 = 0.3 gr. de benomyl/lt de agua

A_3 = 0.6 gr. de benomyl/lt de agua

A_4 = 1.0 gr. de benomyl/lt de agua

1 = Variedad :Talamanca

2 = Variedad :BAT 1155

3=Variedad: Revolución 79A

4=Variedad: Revolución 81