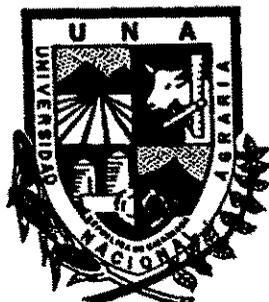


Universidad Nacional Agraria
Facultad de Educación a Distancia y Desarrollo Rural
Departamento de Educación a Distancia



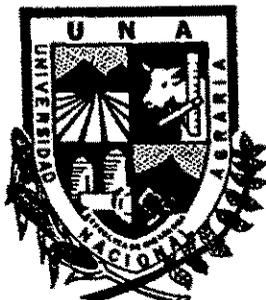
Manejo Integrado
de la Enfermedad Mustia Hilachosa causado por el hongo
***Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk,**
en el cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.)

TESIS
presentada por
Br. Anibal José Ortíz Arias

Comité de Asesores:

Ing. M.Sc. Orlando Cáceres MIP-Zamorano COSUDE
Ing. M.Sc. Sergio Pichardo ESAVE-UNA
Lic. Francisco Blanco MIP - INTA A-2

Universidad Nacional Agraria
Facultad de Educación a Distancia y Desarrollo Rural
Departamento de Educación a Distancia



Manejo Integrado
de la Enfermedad Mustia Hilachosa causado por el hongo
***Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk,**
en el cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.)

TESIS
presentada por
Br. Anibal José Ortíz Arias

Comité de Asesores:

Ing. M.Sc. Orlando Cáceres MIP-Zamorano COSUDE
Ing. M.Sc. Sergio Pichardo ESAVE-UNA
Lic. Francisco Blanco MIP - INTA A-2

Universidad Nacional Agraria
Facultad de Educación a Distancia y Desarrollo Rural
Departamento de Educación a Distancia

Manejo Integrado
de la Enfermedad Mustia Hilachosa causada por el hongo
Thanatephorus cucumeris (Frank) Donk,
en el cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.)

TESIS

presentada por
Br. Anibal José Ortiz Arias

A la consideración del Tribunal Examinador
como requisito para obtener el grado profesional de
INGENIERO AGRONOMO GENERALISTA.

Presidente

Secretario

Vocal

Dedicatoria

- A Elida Arias mi Madre y Janeth mi hermana
por su amor, esfuerzo en mi formación profesional.
- A Azucena del Carmen, mi esposa por su amor, comprensión y sacrificio en todo momento.
- A Nathalia y Alexandra mis adoradas hijas, inspiración de mi superación.
- A la memoria de mi primo-hermano, compañero y amigo Luis Eduardo , el "Chele Arias", uno entre los mejores profesionales agropecuarios, digno de admiración y respeto.
Tu recuerdo vivirá entre nosotros, los que aprendimos a quererte.
- A el campesino que labora la tierra por un futuro mejor.

Agradecimiento

A la FACULTAD DE EDUCACIÓN A DISTANCIA Y DESARROLLO RURAL FED-DR DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA UNA por la oportunidad de mis estudios universitarios.

AI PROYECTO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO PRODETEC-FINNIDA por el apoyo financiero a mis estudios en la UNA.

Al Proyecto MIP-COSUDE-ZAMORANO por el apoyo financiero para la realización de la Tesis.

AI MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA MAG IV Región y el INSTITUTO NICARAGÜENSE DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA INTA Región A-2 por la oportunidad estudio-trabajo y el apoyo logístico que me brindaron.

A FRANCISCO BLANCO, Lc.; SERGIO PICHARDO, I.A, M. Sc; ORLANDO CÁCERES, I.A, M. Sc., miembros del Comité Asesor para la realización de la Tesis.

A AURELIO LLANO IA, M. ANGEL VANEGAS I.A. de PROFRIJOL y al Programa de Granos Básicos INTA por el apoyo brindado.

A HUMBERTO VALLECILLO por sus sugerencias en la presentación, diseño, redacción y elaboración del informe escrito.

A HENRY PEDROZA I.A, Dr. por sus acertadas sugerencias y colaboración en el análisis estadístico.

A MAGDALENA AMPIÉ, ELIZABETH SANCHEZ M. por su apoyo en el teyepo del informe.

A FREDY GARCÍA I.A. por su apoyo y colaboración al trabajo de campo.

A DON ZACARÍAS y su hijo DANIEL trabajadores del Campo por su apoyo, colaboración al establecimiento y conducción del ensayo.

A RIGOBERTO MUNGUÍA, MAURICIO GUZMÁN, LUIS A. THONSON, ROGER AMPIE, GLORIA MORALES, y demás compañeros de estudio por la amistad que me brindaron.

A aquellos COMPAÑEROS QUE ME CRITICARON DESTRUCTIVAMENTE y me obstaculizaron el camino para mi formación profesional pero también un especial agradecimiento a

A aquellos COMPAÑEROS QUE ME HAN CRITICADO CONSTRUCTIVAMENTE y me han dado su ayuda para lograr mi formación profesional.

A mi familia por el apoyo, comprensión, estímulo y paciencia durante mis estudios.

Indice General

Pág

HOJA DE APROBACIÓN	
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
INDICE GENERAL	iv
INDICE DE CUADROS	vii
INDICE DE FIGURAS	x
INDICE DE ANEXOS	xi
RESUMEN	xii
I INTRODUCCION	1
II DESARROLLO	2
2.1 Objetivos	2
2.1.1 General	2
2.1.2 Específicos	2
2.2 Hipótesis	3
2.3 Revisión de literatura	3
2.3.1 Sintomatología	3
2.3.2 Epidemiología	5
2.3.3 Ciclo Biológico	6
2.3.4 Manejo de la enfermedad mediante variedades de resistencia intermedia	7
2.3.5 Manejo de la enfermedad mediante el uso de fungicidas	8
2.3.6 Manejo de la enfermedad mediante prácticas culturales	9
2.3.7 Manejo integrado de la enfermedad	9
2.4 Materiales y métodos	10
2.4.1 Ubicación geográfica y características edafoclimáticas del sitio experimental.	10
2.4.2 Procedimiento experimental	11

2.4.2.1	Tratamientos	11
2.4.2.2	Diseño experimental	11
2.4.2.3	Unidad experimental	12
2.4.3	Manejo del cultivo	12
2.4.3.1	Labranza cero con aplicación de fungicidas.	12
2.4.3.2	Labranza cero sin aplicación de fungicidas.	13
2.4.3.3	Labranza convencional con aplicación de fungicidas.	14
2.4.3.4	Labranzaconvencional sin aplicación de fungicidas.	14
2.4.4	Variables en estudio	15
2.4.4.1	Incidencia	15
2.4.4.2	Severidad	15
2.4.4.3	Rendimiento	17
2.4.5	Otras variables de estudio	17
2.4.6	Condiciones ambientales del experimento	17
2.4.6.1	Precipitaciones y frecuencias de las precipitaciones	18
2.4.6.2	Humedad relativa	21
2.4.6.3	Temperatura	21
2.4.7	Otras variables agronómicas	23
2.4.7.1	Recuento de malezas	23
2.4.7.2	Nivel de rastrojos	25
2.4.8	Análisis de resultados	26
2.4.8.1	Análisis estadístico	26
2.4.8.2	Análisis de semilla	26
2.4.8.3	Análisis económico	27
III RESULTADOS Y DISCUSIÓN		
3.1	Análisis estadístico	28
3.1.1	Efectos de la labranza sobre el rendimiento, incidencia y severidad de la enfermedad .	28
3.1.2	Efecto de la aplicación de fungicidas sobre el rendimiento, incidencia y severidad de la enfermedad .	31
3.2.	Análisis de semilla	35

3.3	Análisis Económico	37
3.3.1	Presupuesto Parcial	37
3.3.2	Análisis Marginal	37
3.3.2.1	Análisis de dominancia	37
3.3.2.2	Curva de beneficios netos y tasa de retorno marginal	39
3.3.2.3	Tasa de retorno marginal	40
3.4	Análisis de Sensibilidad	42
IV.	CONCLUSIONES	45
V.	RECOMENDACIONES	46
VI.	BIBLIOGRAFÍA	47
	ANEXOS	

Indice de Cuadros

- Cuadro 1. Características edafoclimáticas de la Estación Experimental La Compañía, San Marcos, Carazo, Nicaragua.
- Cuadro 2. Tratamientos evaluados en ensayo sobre manejo integrado de Mustia hilachosa del frijol. Estación Experimental La Compañía, San Marcos, Carazo, Nicaragua. Época Postrera 1995.
- Cuadro 3. Días después de la siembra de las evaluaciones de severidad de Mustia hilachosa del frijol y de las aplicaciones de fungicidas. Estación Experimental La Compañía, San Marcos, Carazo, Nicaragua. Época Postrera 1995.
- Cuadro 4. Etapas de desarrollo de la planta de frijol común (*P. vulgaris L.*), donde se realizaron las evaluaciones de severidad de Mustia hilachosa. Estación Experimental La Compañía, San Marcos, Carazo, Nicaragua. Época postrera 1995.
- Cuadro 5. Escala de severidad establecida para medir la enfermedad por Mustia hilachosa causada por el hongo *T. cucumeris* en frijol común. *Phaseolus vulgaris L.*
- Cuadro 6. Comportamiento de las precipitaciones en el período del 20 de Sept.-5 Dic. 1995. Estación Experimental La Compañía, San Marcos, Carazo, Nicaragua.
- Cuadro 7. Frecuencia de las precipitaciones en el período 20 Sept.-5 Dic. 1995. Estación Experimental La Compañía, San Marcos, Carazo, Nicaragua.
- Cuadro 8. Valores promedios de la Humedad Relativa en el periodo 20 Sept.-5 Dic. 1995. Estación Experimental La Compañía, San Marcos, Carazo, Nicaragua.
- Cuadro 9. Valores promedios de las Temperaturas mínimas, máximas y medias en el período 20 Sept.-5 Dic. 1995. Estación Experimental La Compañía, San Marcos, Carazo, Nicaragua.
- Cuadro 10. Primer recuento de malezas cinco días antes de la siembra, en parcela labranza cero. Estación Experimental La Compañía, San Marcos, Carazo, Nicaragua. Época postrera 1995.

- Cuadro 11. Segundo recuento de malezas 30 días después de la siembra, en parcela labranza cero. Estación Experimental La Compañía, San Marcos, Carazo, Nicaragua. Epoca postrera 1995.
- Cuadro 12. Análisis de varianza para la variable rendimiento del grano en un diseño de Parcelas divididas en BCA, evaluando la variedad DOR -364, en dos sistema de labranza con o sin aplicación de fungicidas. Estación Experimental La Compañía, San Marcos, Carazo, Nicaragua. Epoca Postrera 1995.
- Cuadro 13. Medias para la variable incidencia de la enfermedad Mustia hilachosa del frijol 15 dds bajo dos sistemas de labranza. Estación Experimental La Compañía, San Marcos, Carazo, Nicaragua. Epoca Postrera 1995.
- Cuadro 14. Medias del rendimiento del grano de DOR-364 obtenido por el efecto de la aplicación y no aplicación de fungicida (Factor B). Estación Experimental La Compañía, San Marcos, Carazo, Nicaragua. Epoca Postrera, 1995.
- Cuadro 15. Valores medios de seis evaluaciones de severidad de Mustia hilachosa del frijol en seis momentos de desarrollo del cultivo variedad DOR-364 y el % de incremento de severidad en tratamientos sin aplicación de fungicidas. Estación Experimental La Compañía, San Marcos, Carazo, Nicaragua. Epoca postrera 1995.
- Cuadro 16. Valores medios de los componentes de rendimiento del frijol en ensayo sobre manejo integrado de la Mustia hilachosa. Estación Experimental La Compañía, San Marcos, Carazo, Nicaragua. Época postrera 1995.
- Cuadro 17. Resultado patológico del análisis de semilla de frijol variedad DOR 364 usada como material de siembra y de la producción obtenida en ensayo sobre manejo integrado de Mustia hilachosa del frijol. Estación Experimental La Compañía, San Marcos, Carazo, Nicaragua. Época postrera, 1995.
- Cuadro 18. Presupuesto parcial en C\$ del ensayo sobre manejo integrado de Mustia hilachosa usando tipos de labranza y aplicación de fungicidas en el cultivo del frijol. Estación Experimental La Compañía, San Marcos, Carazo, Nicaragua. Época postrera, 1995.

- Cuadro 19. Análisis de dominancia de los tratamientos en ensayo sobre manejo integrado de Mustia hilachosa del frijol. Estación Experimental La Compañía, San Marcos, Carazo, Nicaragua. Época postrera, 1995.
- Cuadro 20. Análisis marginal de los tratamientos en ensayos sobre manejo integrado de Mustia hilachosa del frijol usando dos tipos de labranza con y sin aplicación de fungicidas. Estación Experimental La Compañía, San Marcos, Carazo, Nicaragua. Época postrera, 1995.
- Cuadro 21. Análisis de sensibilidad de ensayo sobre manejo integrado de Mustia hilachosa del frijol usando dos tipos de labranza y aplicación de fungicidas. Estación Experimental La Compañía, San Marcos, Carazo, Nicaragua. Época postrera, 1995.

Indice de Figuras

- Figura 1. Curva de distribución de la precipitación período del 20 Sept.-5 Dic. 1995. Estación Experimental La Compañía, San Marcos, Carazo, Nicaragua.
- Figura 2. Curva de distribución de frecuencias de la precipitación período del 20 Sept.-5 Dic. 1995. Estación Experimental La Compañía San Marcos, Carazo, Nicaragua.
- Figura 3. Humedad Relativa durante el período del 20 Sept.-5 Dic. 1995. Estación Experimental La Compañía San Marcos, Carazo, Nicaragua.
- Figura 4. Temperaturas mínimas, máximas y medias en el período 20 Sept.-5 Dic. 1995. Estación Experimental La Compañía San Marcos, Carazo, Nicaragua.
- Figura 5. Representación gráfica de tipos de malezas y sus % en parcela de Labranza Cero cinco días antes de la siembra. Estación Experimental La Compañía, San Marcos, Carazo, Nicaragua. Época postrera 1995.
- Figura 6. Representación gráfica de tipos de malezas y sus % en parcela de labranza cero 30 días después de la siembra. Estación Experimental La Compañía San Marcos, Carazo, Nicaragua. Época postrera, 1995.
- Figura 7. Niveles de rastrojo en parcela de labranza cero al momento de la siembra y a los 30 días después de la siembra. Estación Experimental La Compañía San Marcos, Carazo, Nicaragua. Época postrera, 1995.
- Figura 8. Mustia hilachosa en seis momentos de desarrollo del frijol comparado con escala de evaluación estándar del CIAT en labranza cero con y sin aplicación de fungicidas. Estación Experimental La Compañía San Marcos, Carazo, Nicaragua. Época Postrera, 1995.
- Figura 9. Mustia hilachosa en seis momentos de desarrollo del frijol comparado con escala de evaluación estándar del CIAT en labranza convencional con o sin aplicación de fungicidas. Estación Experimental La Compañía. San Marcos, Carazo, Nicaragua. Época Postrera, 1995.
- Figura 10. Curva de beneficios netos en el análisis económico efectuado al ensayo sobre manejo integrado de Mustia hilachosa del frijol. Estación Experimental La Compañía, San Marcos, Carazo, Nicaragua. Época Postrera 1995.

Indice de Anexos

- Anexo 1. Mapa de la República de Nicaragua.
- Anexo 2. Mapa de la IV Región de Nicaragua.
- Anexo 3. Mapa del Dpto. de Carazo y localización del ensayo.
- Anexo 4. Pruebas de SNK para la variable severidad en seis evaluaciones realizadas en el cultivo.
- Anexo 5. Reporte climático diario de la zona, durante el período en que se realizó el ensayo. Estación Experimental La Compañía, San Marcos, Carazo,, Nicaragua. Epoca postrera 1995.
- Anexo 6. Composición química del suelo. Estación Experimental La Compañía, San Marcos, Carazo, Nicaragua. Epoca postrera, 1995.

Resumen

En la estación experimental **La Compañía** del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria, Región A-2, ubicada en San Marcos, Dpto. de Carazo, República de Nicaragua, se estableció el experimento manejo integrado de la enfermedad **Mustia Hilachosa** del frijol común causada por el hongo *T. cucumeris*.

El experimento incluyó labranza cero, labranza convencional sin y con aplicación de los fungicidas: Dithane M-45 en dosis de 2 g/l y Benomyl 1.5 g/l a los 17 y 34 días después de la siembra, también incluyó el uso de la variedad mejorada DOR-364 (tolerancia intermedia) libre del patógeno.

Las condiciones ambientales fueron excepcionales con relación a años anteriores y favorables para el desarrollo de la enfermedad.

Los resultados mostraron que estadísticamente no hubo diferencias significativas entre tipos de labranza, pero sí entre aplicación de fungicidas.

El uso de fungicidas disminuyó la velocidad de desarrollo de la enfermedad en los dos tipos de labranza, e indujo al aumento del rendimiento de grano.

La variedad DOR-364 demostró su tolerancia a mustia hilachosa en condiciones de alta presión del inóculo.

El resultado del análisis patológico de la producción de grano obtenida evidenció que el cultivo estuvo sometido a una alta presión del inóculo.

El uso de los fungicidas Dithane M-45, Benomyl y el uso de la variedad mejorada DOR-364, pueden ser componentes de un programa de manejo integrado de la enfermedad mustia hilachosa del frijol combinados con otras prácticas como rotación de cultivos, uso de cobertura, entre otras, tanto en labranza cero como en labranza convencional y de esta manera poder obtener mejores resultados en la producción.

I. Introducción

En la IV Región de Nicaragua el polo frijolero se encuentra ubicado en el área denominada La Meseta de los Pueblos en la cual predominan sistemas de producción de pequeños y medianos agricultores con escasos recursos económicos.

En diagnósticos realizados MAG-PRODETEC, (1991-1992) se ha identificado que la enfermedad mustia hilachosa del frijol causada por el hongo *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk = *Rizoctonia solani* Kuhn es una limitante para la producción de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), principalmente en terrenos infestados y en zonas donde prevalecen períodos prolongados de lluvias con temperaturas y humedad relativa promedio de 22° C y 80% respectivamente (MAG - PRODETEC 1991).

Varios autores entre los que sobresale MAG-PRODETEC (1991 y 1992), PROFRIJOL (1993), INTA-PRODETEC-FINNIDA (1995) señalan que el uso de variedades susceptibles, la falta de control integrado, son las principales causas de las pérdidas parciales y/o totales de la producción en las épocas de Primera y/o Postrera.

Se ha recomendado la combinación de prácticas o medidas para el manejo de la enfermedad. El manejo integrado incluye prácticas como: siembra con labranza cero, uso de variedades con tolerancia intermedia y el uso de fungicidas entre otros. (López et al 1985, Tapia y Camacho 1988).

Sin embargo no todo está dicho y es necesario continuar investigando en el efecto de las combinaciones de prácticas sobre el control de mustia hilachosa del frijol.

Por tal razón se condujo el presente estudio sobre el manejo integrado de la enfermedad mustia hilachosa en la Estación Experimental La Compañía, San Marcos, Carazo, ubicada en la Meseta de los Pueblos.

II Desarrollo

Para la realización del estudio se plantearon los siguientes objetivos:

2.1 Objetivos

2.1.1 General

Aportar conocimientos sobre el manejo integrado de la enfermedad Mustia hilachosa del frijol mediante la combinación de prácticas agronómicas en el cultivo.

2.1.2 Específicos

2.1.2.1 Evaluar el efecto de labranza cero y labranza convencional sobre la incidencia, la severidad de la enfermedad Mustia hilachosa del frijol y su efecto sobre el rendimiento del cultivo del frijol usando la variedad mejorada DOR 364.

2.1.2.2 Evaluar el efecto de dos aplicaciones de fungicidas Dithane M-45 y Benomyl en relación a un testigo (sin aplicación), sobre la incidencia, severidad de la enfermedad Mustia hilachosa del frijol y su efecto sobre el rendimiento de la variedad mejorada DOR-364.

2.1.2.3 Determinar el efecto combinado del uso de dos métodos de labranza con o sin aplicación de fungicidas sobre la incidencia, severidad de la enfermedad y el efecto sobre rendimiento de la variedad mejorada DOR 364.

2.1.2.4 Determinar el tratamiento de mayor rentabilidad mediante un análisis económico de los resultados del experimento.

2.2 Hipótesis

Para la realización del estudio se plantearon las siguientes hipótesis:

Hipótesis Nula (Ho)

En el sistema de labranza cero y labranza convencional, con o sin aplicación de fungicidas para el control de la enfermedad Mustia hilachosa del frijol, las medias de los tratamientos a obtener no tendrán diferencias entre sí, por lo que los resultados serán similares.

Hipótesis Alternativa (Ha)

En el sistema de labranza cero y labranza convencional con o sin aplicación de fungicidas para el control de la enfermedad Mustia hilachosa del frijol, los resultados que se obtendrán al menos en un tratamiento mostrará diferencias con relación a los otros tratamientos.

2.3 Revisión de literatura

2.3.1 Sintomatología

La mustia hilachosa del frijol común es causada por el hongo *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk estado sexual de *Rhizoctonia solani* Kuhn (estado asexual) y

es considerada como uno de los factores limitantes de la producción en las zonas húmedas y cálidas del trópico, como la región amazónica o en las tierras bajas de Centro América (López, et. al. 1985).

Otros nombres de la enfermedad: Telaraña, chasparria, rhizoctonia del follaje y murcha-da-téia-micelia, la maladie de la toile, web blight (López, et. al. 1985).

T. cucumeris ataca principalmente el follaje, tallos, ramas y vainas de la planta de frijol en cualquier estado de desarrollo, pero no causa lesiones en las raíces. Los primeros síntomas que aparecen en la hoja son generalmente causados al producirse el salpique de los esclerosios y micelios (estado asexual), se presentan como pequeñas lesiones acuosas circulares de 1-3 mm. de diámetro y de coloración más clara que la hoja (Tapia y Camacho, 1988).

Otro tipo de lesión en este caso ocasionada por basidiosporas (estado sexual), son manchas necróticas de 2-3 mm. de diámetro en las cuales al necrosarse el tejido, éste se puede desprender formando lo que comúnmente se denomina «ojo de gallo» (Tapia y Camacho, 1988).

A medida que se desarrolla la infección por micelio, las lesiones van adquiriendo una coloración café delimitada por un halo oscuro y pueden comenzar a aparecer lesiones leves en las vainas; las manchas de las hojas adquieren un color gris-verdoso a café oscuro dando la apariencia de ser resultado de escaldaduras (López, et. al. 1985).

El micelio del hongo pasa a otros órganos de la planta y pueden crecer en forma de abanico o telaraña, cubriéndola; las hojas se adhieren entre sí y se produce defoliación severa (López, *et. al.* 1985).

En ataques severos de la enfermedad si la planta llega a producir vainas, el hongo se transmite a la semilla, siendo este el inóculo primario de la infección en el plantío. (Acosta, 1988).

Las vainas jóvenes pueden ser destruidas totalmente. En las vainas maduras las lesiones coalescen causando daños severos y vaneamiento (Tapia y Camacho 1988).

2.3.2 Epidemiología

Según Acosta (1988), en condiciones favorables el hongo infecta las plantas durante todo el ciclo del cultivo. Las temperaturas que favorecen la enfermedad son de 20 - 30°C y humedad relativa de 60 - 80 %.

El mismo autor cita a Castaño (SF), quién señala que la humedad relativa es el factor que más influye en el desarrollo de la enfermedad. Obando (1983), citado por Acosta (1988), señala que la humedad de suelo es determinante en el desarrollo de la enfermedad. En los meses de alta precipitación con períodos de lluvias persistentes y prolongados, el ataque del patógeno es más severo.

Existen otros factores que predisponen el desarrollo del hongo en un tejido susceptible tales como: la presencia de agua sobre el tejido foliar, elevado contenido de nitrógeno, bajo nivel de calcio y baja intensidad de luz, principalmente en la parte interior y el suelo. La arquitectura (postrado) y la alta población de plantas favorecen estas condiciones (Acosta, 1988).

El patógeno se disemina a través del viento, la lluvia, el agua de escorrentía y el movimiento de implementos agrícolas dentro del cultivo (López, et. al. 1985). Se considera una enfermedad policíclica (Acosta 1988).

2.3.3 Ciclo Biológico

Según Acosta (1988), 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. Le sirven de hospedante malezas como: *Eleusine indica* L., *Echinochloa colonum* L., *Cyperus esculentus* (L.), *Sida acuta* (Burm.), *Rottoboelia exaltata* (Lour). y *Bidens pilosa* L. En ausencia de cultivos sobrevive en el suelo como saprófito.

El ciclo primario del patógeno (esclerocis) se inicia en las primeras etapas del desarrollo de la planta de frijol entre la segunda y tercera semana después de la siembra, desarrollando las primeras lesiones las cuales con mucha frecuencia aparecen primero en las hojas primarias o en las trifoliadas que estén más próximas al suelo (Acosta 1988).

Sobre las lesiones y alrededor de las áreas sanas de las hojas se produce un micelio blanquecino, que origina la formación de miles de esclerocios y por efecto de la lluvia caen al suelo para originar el ciclo secundario de infección (Acosta 1988).

Acosta (1988) cita a Echandi (1966) quien reporta que cuando el inóculo primario proviene de la semilla, la enfermedad se desarrolla rápidamente, ya que predominan las formas esporulantes del hongo y se disemina principalmente por basidiosporas.

2.3.4 Manejo de la enfermedad mediante variedades de resistencia intermedia.

Incorporar resistencia genética a los materiales de frijol para la mustia hilachosa del frijol se considera la mejor alternativa de control pero ha sido difícil avanzar con rapidez. Aunque ninguna línea conocida es inmune, algunas líneas de frijol han sido identificadas como moderadamente resistente bajo intensa presión de la enfermedad (López, *et. al.* 1985).

A través de viveros internacionales de frijol, que es donde se viene trabajando actualmente con más intensidad en selección genética, se han hecho evaluaciones para resistencia a la enfermedad mustia hilachosa en Colombia, Panamá, Costa Rica, Nicaragua, El Salvador, Guatemala y México (López, *et. al.* 1985).

A partir de 1983 en la IV Región de Nicaragua el Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria (MIDINRA) inició el proceso de evaluación de variedades mejoradas de frijol por su resistencia a enfermedades, adaptación y rendimiento prevaleciendo el uso de la variedad mejorada REV-81 hasta 1989.

Para 1989-90 el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) evaluó Variedades Elites Comerciales (VEC) sobresaliendo en adaptación, rendimiento y tolerancia a enfermedades, las variedades RAB-310, DOR-364 y REV- 84 (MAG-FINNIDA, 1991).

En 1992 se evaluó un vivero de frijol común ante mustia hilachosa con 26 líneas MUS, 20 líneas RAB y 4 líneas DOR, no habiendo resultados satisfactorios por no haberse presentado condiciones climáticas favorables para el desarrollo de la enfermedad (MAG-FINNIDA, 1992).

En los siguientes años hasta 1995 se ha incrementado la adopción de la variedad DOR 364 (INTA-PRODETEC-FINNIDA, 1994). Rodríguez et. al. (1991) cita a Orozco y Beebe (1989) e indica que el CIAT ha identificado, que DOR-364 posee tolerancia intermedia a mustia hilachosa del frijol.

2.3.5 Manejo de la enfermedad mediante el uso de fungicidas.

T. cucumeris ataca principalmente el follaje, tallos, ramas y vainas de la planta de frijol en cualquier estado de su desarrollo (Tapia y Camacho, 1988).

La utilización de fungicidas es uno de los métodos de control más usados, porque permite proteger la planta del patógeno o reducir su tasa de infección. Sin embargo por muy eficiente que sea un fungicida, su adopción estará condicionada al factor económico (Acosta 1988).

López, M. et. al. (1985) recomienda para el control químico el uso de zineb, benomyl, tiofanato, zinam, captatol, metirán y baycor.

Acosta (1988), menciona que varios autores recomiendan el uso de fungicidas sistémicos y/o protectores sin embargo con niveles altos de inóculos y en condiciones ambientales favorables esta recomendación no es efectiva.

Las aplicaciones preventivas de estos fungicidas en la fase vegetativa del frijol atrasan considerablemente el inicio de la epidemia. Dependiendo de las condiciones ambientales, los fungicidas captatol, thiabendazol (Mertec) oxicarboxin y mancozeb (Dithane M-45) disminuyen la severidad de infección.

Los fungicidas ditiocarbamatos Naban (Zineb, Dithane), Maneb (Manzate) con fungicidas preventivos y de amplio espectro de acción en relación a los hongos que controlan y a los sitios de acción dentro del hongo (EAP-Zamorano, 1993).

Los fungicidas sistemáticos (Benzimidazoles - Benomyl) sus características importantes es que son específicos para los organismos que controlan y el sitio de acción sobre el hongo y su capacidad de penetración en la planta para dar un efecto curativo. (EAP-Zamorano, 1993).

2.3.6 Manejo de la enfermedad mediante prácticas culturales.

El propósito de las prácticas culturales es evitar que el inóculo presente en el suelo entre en contacto con los tejidos de la planta. Entre estas incluyen: uso de semilla sana libre de contaminación interna y externa, rotación con cultivos no hospedantes del patógeno como las gramíneas, uso de coberturas muertas con herbicidas o mulch y sembrar usando labranza cero (Tapia y Camacho, 1988).

Acosta (1988), cita a Marcucci (1985), quién encontró reducción de la severidad de la enfermedad e incremento en el rendimiento aplicando glifosato y labranza mínima comparado con la preparación convencional.

2.3.7 Manejo integrado de la enfermedad.

La integración de dos o más prácticas conlleva a obtener un efecto: desfavorece el desarrollo de la enfermedad y aumenta el rendimiento (aditivo que Acosta 1988)

Por otro lado Tapia y Camacho (1988), recomiendan un programa de control integrado que incluye la siembra de semilla sana, rotación de cultivos, siembra en surcos, uso de fungicidas y labranza mínima (cero).

Acosta (1988), encontró que el uso conjunto de cero labranza, cobertura y cuatro aplicaciones de benomyl atrasó la presencia del inóculo en el follaje y aumentó el rendimiento. Sin embargo según EAP-Zamorano (1993), la continua aplicación de benomyl, crea resistencia en el patógeno. La mezcla de benomyl con otros fungicidas (protectores) puede ser una alternativa ante el problema de resistencia que ocasiona el uso solamente de fungicidas sistémicos ,(Acosta 1988).

El fungicida preventivo Dithane M-45 no presenta el fenómeno de resistencia por reaccionar sobre muchos sitios de acción, en cambio, los fungicidas sistémicos por su especificidad aunque son muy efectivos pueden provocar el apareamiento de cepas resistentes, cuando se usan solos, en forma deficiente y por mucho tiempo (EAP-Zamorano, 1993).

2.4. Materiales y métodos

2.4.1 Ubicación geográfica y características edafoclimáticas del sitio experimental.

El experimento se estableció en la Estación Experimental La Compañía del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria, (INTA A-2,) ubicada en la comarca Fátima, Municipio de San Marcos, Depto. de Carazo de la IV Región de Nicaragua. Geográficamente está situada entre los 11° 54' 33" de Latitud Norte y los 86° 10' 48" longitud Oeste. Las características edafoclimáticas del sitio experimental se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1 Características edafoclimáticas de La Estación Experimental La Compañía, San Marcos Carazo, Nicaragua.

Zona de vida:	Premontano Tropical húmedo.
Altitud:	478 msnm
Temperatura media anual:	23° - 24° C
Precipitación media anual:	1200 - 1400 mm
Textura suelo:	Franco Arcilloso
Drenaje y grado de estructuración:	Bueno
Topografía:	4% relativamente ondulado
Canícula:	Benigna
Profundidad:	Apróx. 100 cms.

Fuente: MAG-DGTA. E, Marín 1990.

2.4.2 Procedimiento experimental

2.4.2.1 Tratamientos

Con el propósito de evaluar el manejo integrado de prácticas agronómicas sobre la severidad de mustia hilachosa del frijol se planeó un experimento factorial con 4 tratamientos, producto de la combinación de dos métodos de labranza con o sin aplicación de fungicidas, (Cuadro 2)

2.4.2.2 Diseño experimental

El diseño utilizado fue el de Bloques Completos al Azar, en parcelas divididas con arreglos de tratamientos y 4 repeticiones.

Cuadro 2. Tratamientos evaluados en ensayos sobre manejo integrado de Mustia hilachosa del frijol. Estación Experimental La Compañía, San Marcos, Carazo, Nicaragua. Época Postrera 1995

TRATAMIENTO	LABRANZA	APLICACION DE FUNGICIDAS
1 LCCA	Cero	Dithane M-45 (17 dds)* y Benomyl (34 dds)*
2 LCSA	Cero	Sin Aplicación
3 L Conv CA	Convencional	Dithane M-45 (17 dds) y Benomyl (34 dds)
4 L Conv SA	Convencional	Sin aplicación

2.4.2.3 Unidad experimental

Para todos los tratamientos y en cada repetición se usaron parcelas de ocho surcos de 12 m de longitud espaciados a 0.5 m (48 m²). El área útil correspondió a los cuatro surcos centrales eliminándose 0.4 m en sus extremos (11.2 m x 2 m). El área total del experimento fue de 1050 m².

2.4.3 Manejo del cultivo

2.4.3.1 Labranza cero con aplicación de fungicidas.

Preparación del terreno: Con la finalidad de proporcionar una cobertura de malezas para disminuir el salpique de la lluvia, en la parcela sin labranza se realizó chapoda** 5 días antes de la siembra cuando las malezas habían alcanzado desarrollo considerable y se aplicó el herbicida glifosato (Round up) en dosis de 1.5 l/ha de producto comercial 1 día antes de la siembra.

*dds: días después de la siembra

** chapoda: corte de malezas se conoce también como chapía.

Siembra: La siembra se hizo manual, al espeque, a una distancia de siembra de 50 cm entre hileras y 8 cm entre planta, utilizando 51.6 kg/ha de semilla de la variedad mejorada DOR-364. Se realizó análisis patológico de la semilla de siembra en el Depto. de Protección Vegetal de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP), El Zamorano, Honduras.

Fertilización: Se hizo con fertilizante completo 10-30-10 al momento de la siembra, a una dosis de 129 kg/ha, depositando el fertilizante encima del hoyo una vez tapada la semilla.

Control de malezas: Se hicieron tres controles de malezas con machete a los 15, 30 y 45 días después de la siembra.

Control de mustia hilachosa: Se hicieron dos aplicaciones de fungicidas siendo la primera con Dithane M-45 (2 g/l de agua) en la etapa de desarrollo V3 y la segunda usando Benomyl (1.5 g/l de agua) en la etapa final de desarrollo V4.

Cosecha: Se realizó de forma manual, el rendimiento de la parcela útil se pesó en una balanza de precisión de 0.5 kg., se determinó la humedad del grano y se ajustó al 14 % de humedad. Se realizó diagnóstico patológico del material producido en la EAP El Zamorano, Honduras.

2.4.3.2 Labranza cero sin aplicación de fungicidas.

Las variaciones con respecto al tratamiento anterior fue que en este tratamiento no se realizó aplicación de fungicidas para el control de Mustia hilachosa del frijol.

2.4.3.3 Labranza convencional con aplicación de fungicidas.

Preparación del terreno: La limpieza del terreno se hizo mediante chapoda y la eliminación del rastrojo, seguido de 2 pases de grada con tracción motriz y raya de siembra con tracción animal.

Siembra : Se hizo manual a chorrillo, depositando la semilla al fondo del surco.

Fertilización: Se hizo con fertilizante completo 10-30-10 al momento de la siembra a una dosis de 129 kg/ha, depositando el fertilizante al fondo del surco.

Control de malezas: Se realizó control mecánico, usando azadón a los 15 y 30 días después de la siembra.

Control de Mustia hilachosa: Se hicieron dos aplicaciones de fungicidas siendo la primera con Dithane M-45 (2 g / l de agua), en la etapa de desarrollo V3 y la segunda usando Benomyl (1.5 g / l de agua), en la etapa final de desarrollo V4.

2.4.3.4 Labranza convencional sin aplicación de fungicidas.

Las variaciones con respecto al tratamiento anterior fue que en este tratamiento no se realizó aplicaciones de fungicidas para el control de la mustia hilachosa del frijol.

En los cuatro tratamientos el control de plagas fue mediante dos aplicaciones de insecticidas para el control de *Diabrotica sp.* y de *Lepidópteros*. Los insecticidas usados fueron Nim 80 a dosis de 1.5 l / ha y Decis 2.5 EC (Decametrina) a dosis de 350 cc/ha de producto comercial. Se hizo una aplicación al momento de la siembra del molusquicida Ortho-B (Methaldeido) para el control de babosas *Vaginulus plebeius*.

2.4.4 Variables en estudio

2.4.4.1 Incidencia

Se realizó dos evaluaciones de la incidencia de la enfermedad, a los 15 y 25 días después de la siembra y consistió en recuento de número de plantas infectadas por parcela.

2.4.4.2 Severidad

Se realizaron seis evaluaciones de severidad de la enfermedad en las etapas de desarrollo: V3, dos evaluaciones en V4, R5, R7, R8 (Ver Cuadros 3 y 4), mediante la estimación del porcentaje de infección en el área foliar de 20 plantas fijas de la parcela útil de cada tratamiento y repetición; y se comparó con la escala de Evaluación estandard para mustia hilachosa con grado de reacción 1-9 y porcentaje de severidad de 5 <a> 80% propuesta por Schoonhoven y Corrales (1982) del Programa de Frijol CIAT (Cuadro 5), con el fin de evaluar la reacción de la variedad DOR-364 a la enfermedad.

Cuadro 3. Días después de la siembra de las evaluaciones de severidad de Mustia hilachosa del frijol y de las aplicaciones de fungicidas. Estación Experimental La Compañía, San Marcos, Carazo, Nicaragua. Época Postretera 1995.

Etapas de Desarrollo de la Planta de frijol	Evaluación de Severidad DDS*	Aplicación de Fungicidas DDS*	Fungicida
V3	15	17	Dithane M-45
V4	24		
V4	30	34	Benomyl
R5	40		
R7	49		
R8	56		

* DDS: Días después de la siembra.

Cuadro 4. Etapas de desarrollo de la planta de frijol común (*P. vulgaris* L.) donde se realizaron las evaluaciones de severidad de *Mustia hilachosa*. Estación Experimental La Compañía, San Marcos, Carazo, Nicaragua. Época Postrera 1995.

ETAPA	DESCRIPCIÓN*
V3	Primera hoja trifoleada, cuando ésta se encuentra completamente abierta y plana.
V4	Tercera hoja trifoleada, cuando ésta se encuentra desplegada.
R5	Prefloración, cuando aparece el primer botón o el primer racimo.
R7	Formación de vainas, la planta presenta la primera vaina con la corola de la flor colgada o desprendida.
R8	Llenado de vainas, crecimiento activo de las semillas

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

Fuente: López, M. *et. al.*, 1985.

Cuadro 5. Escala de severidad establecida para medir la enfermedad por *Mustia hilachosa* causada por el hongo *T. cucumeris* en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.).

Escala	% de Severidad Área foliar afectada por parcela	Reacción
1	Sin síntomas visibles de la enfermedad	Resistente
3	Aprox. de 5 a 10 % de la parcela evaluada esta infectada.	Resistente
5	Aprox. de 20 a 30 % de la parcela evaluada esta infectada.	Intermedio
7	Aprox. de 40 a 60 % de la parcela evaluada esta infectada.	Susceptible
9	Más del 80% de la parcela evaluada esta infectada.	Susceptible

Fuente: Schoonhoven y Corrales. Programa de frijol, CIAT. 1985.

2.4.4.3 Rendimiento:

La cosecha del experimento se realizó a los 75 dds. y la producción de grano por parcelas fue ajustada al 14% de humedad.

2.4.5 Otras variables en estudio:

Se hicieron evaluaciones en cuanto a componentes de rendimiento tales como: población inicial, población final, vainas/plantas, granos/vainas, peso de 1000 semillas, los valores se indican en los resultados del ensayo.

2.4.6 Condiciones ambientales del experimento

Fecha de siembra: La siembra se realizó el 21 de septiembre 1995.

Fecha de cosecha: La cosecha se realizó el 05 de diciembre de 1995, exactamente a los 75 días después de plantado el experimento.

El ensayo se estableció en época de Postrera de 1995, siendo un año excepcional en comparación con años anteriores en cuanto a condiciones climáticas: precipitación, temperatura y humedad relativa, factores que fueron favorables para el desarrollo de mustia hilachosa del frijol.

Los datos de precipitación fueron tomados de la estación pluviométrica La Compañía ubicada en el Centro Experimental, los datos de temperatura y humedad relativa fueron tomados de la Estación del Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales INETER, ubicada en el Centro Experimental Campos Azules, Masatepe, Masaya.

El reporte diario de las precipitaciones, temperatura y humedad relativa fueron agrupadas por pentadas *.

Para que en el ensayo hubiera presencia del patógeno y poder obtener resultados ante los objetivos planteados, se estableció bajo condiciones de alta presión del inóculo como:

- Relevo (frijol - frijol). En el área hubo alta severidad de Mustia hilachosa en la época de primera.
- Establecimiento en período de siembra con precipitaciones frecuentes.
- Alta humedad relativa.
- Temperaturas óptimas para el desarrollo de la enfermedad (25-30°C).
- Uso de semilla (DOR 364) que a pesar de reportarse como tolerante es la que utiliza el agricultor en la zona.

2.4.6.1 Precipitaciones y frecuencia de las precipitaciones

El ciclo del cultivo duró 75 días y recibió un total de 388 mm de lluvia recibiendo en los primeros 40 días (8 pentadas)* 327 mm que corresponden al 84% de las precipitaciones, disminuyendo considerablemente en las 7 pentadas siguientes.

* *Pentada: Agrupación de 5 días continuos. Un mes tiene 6 pentadas.*

Respecto a las frecuencias de las precipitaciones en el mes de Septiembre los sucesos fueron diarios, en el mes de Octubre de cada pentada, llovió cuatro días y en los meses de Noviembre y Diciembre, disminuyó considerablemente la precipitación.

En el Cuadro 6 y 7 se indican los valores de las precipitaciones por pentadas, por mes y las frecuencias de los sucesos.

Cuadro 6. Comportamiento de las precipitaciones en el período de 20 Sept - 5 Dic 1995. Estación Experimental La Compañía, San Marcos, Carazo, Nicaragua.

MES	Pentadas						Total	Acumulados
	1	2	3	4	5	6		
Septiembre					26	32.5	58.5	58.5
Octubre	51.5	36.5	20.5	74	12	74	268.5	327.0
Noviembre	14	19	14	10	0.5	1	58.5	385.5
Diciembre	2.5						2.5	388.0

Fuente: Estación pluviométrica La Compañía, San Marcos, Carazo, Nicaragua.

Cuadro 7. Frecuencia de las precipitaciones en el período del 20 Sept. - 5 Dic. 1995. Estación Experimental La Compañía, San Marcos, Carazo, Nicaragua.

MES	Pentadas					
	1	2	3	4	5	6
Septiembre					5	5
Octubre	4	4	4	4	4	4
Noviembre	3	2	1	3	1	1
Diciembre	1					

Fuente: Estación pluviométrica La Compañía, San Marcos, Carazo, Nicaragua.

Los gráficos 1 y 2 indican la distribución de las lluvias en el tiempo y las frecuencias de las precipitaciones en el período que comprendió el experimento.

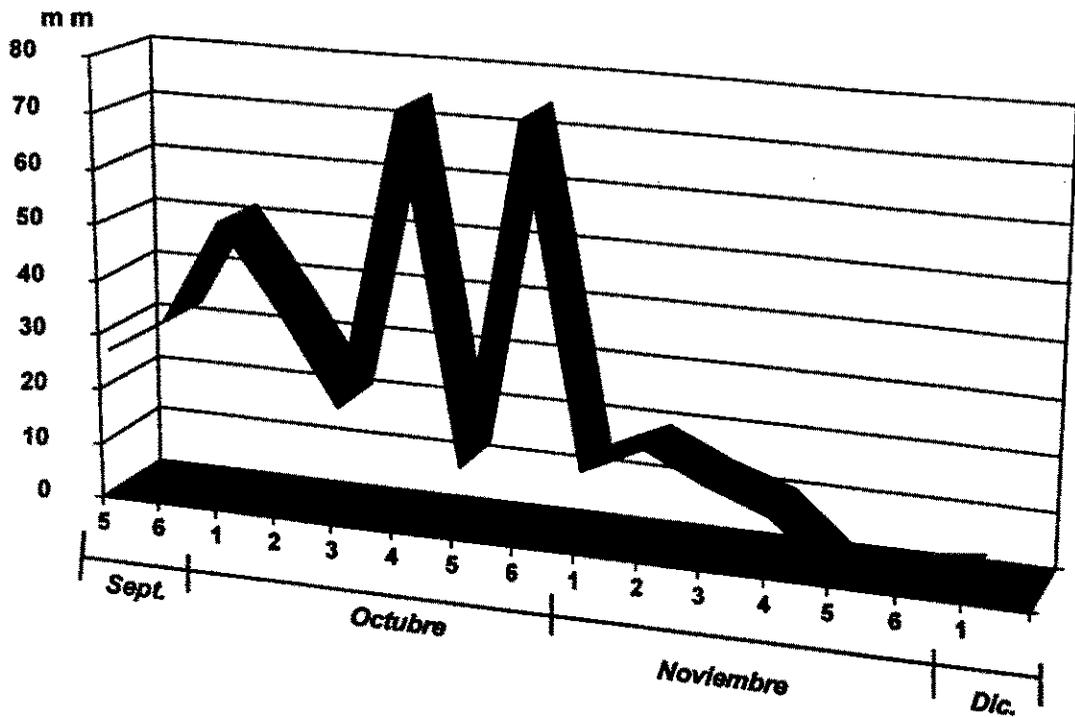


Figura 1. Curva de distribución de la precipitación período del 20 Sept.- 5 Dic. 1995. Estación Experimental La Compañía, San Marcos, Carazo, Nicaragua.

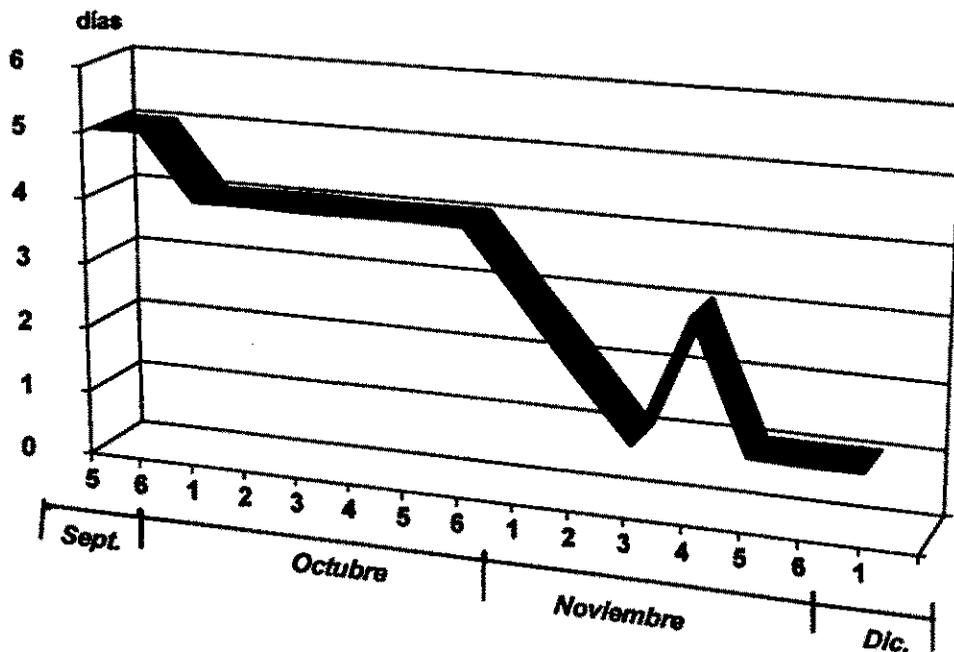


Figura 2. Curva de distribución de frecuencias de precipitación período del 20 Sept.- 5 Dic. 1995. Estación Experimental La Compañía, San Marcos, Carazo, Nicaragua.

2.4.6.2 Humedad Relativa (HR).

La HR fue óptima (80-90%) para el desarrollo de la enfermedad durante el período del cultivo, osciló entre 83% y 92%.

El Cuadro 8 indica los valores de HR por pentadas durante el período de Septiembre - Diciembre, y la Figura 3 indica la curva de HR durante el ciclo del cultivo.

Cuadro 8. Valores promedios de la Humedad Relativa en el período del 20 Sept.- 5 Dic. 1995. Estación Experimental La Compañía, San Marcos, Carazo, Nicaragua.

MES	Pentadas						\bar{X}
	1	2	3	4	5	6	
Septiembre	89	92	90	90	88	90	89.5
Octubre	89	92	90	90	88	90	89.5
Noviembre	86	88	84	85	84	84	85.6
Diciembre	83						83

Fuente: Estación INETER, Campos Azules, Masatepe, Masaya, Nicaragua.

2.4.6.3 Temperatura

Las temperaturas que se presentaron durante el ciclo del cultivo fueron favorables para el desarrollo de la enfermedad. Las temperaturas mínimas oscilaron entre 20 °C a 22 °C, las temperaturas máximas entre 27 °C a 29 °C, prevaleciendo temperaturas medias entre 23 °C y 24 °C.

El cuadro 9 indica las temperaturas por pentada por mes durante el período del cultivo y la figura 4 indica la curva de las Temperaturas mínimas, máximas y medias.

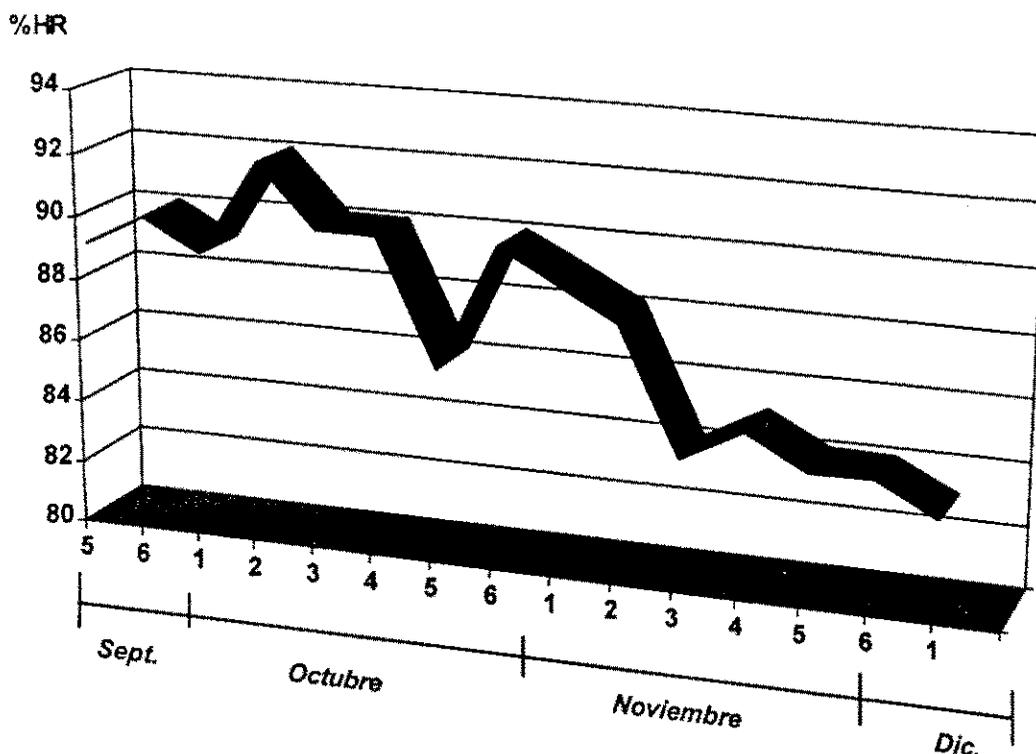


Figura 3. Humedad relativa durante el período del 20 de Septiembre - 5 Diciembre 1995. Estación Experimental La Compañía, San Marcos, Carazo, Nicaragua.

Fuente: Estación INETER, Campos Azules, Masatepe, Masaya, Nicaragua.

Cuadro 9. Valores promedios de las temperaturas mínimas, máximas y medias en el período del 20 Sept.- 5 Dic. 1995. Estación Experimental La Compañía, San Marcos, Carazo, Nicaragua.

T°C	Sept.		Octubre						Noviembre						Dic.	X̄
	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	
Mínima	21	22	22	21	20	20	21	21	21	21	21	20	20	20	20	20,73
Máxima	29	28	27	27	28	28	28	29	27	27	28	27	27	27	27	27,6
Promedio	24	24	23	23	23	23	24	24	23	23	24	23	23	23	23	23,3

Fuente: Estación INETER, Campos Azules, Masatepe, Masaya, Nicaragua.

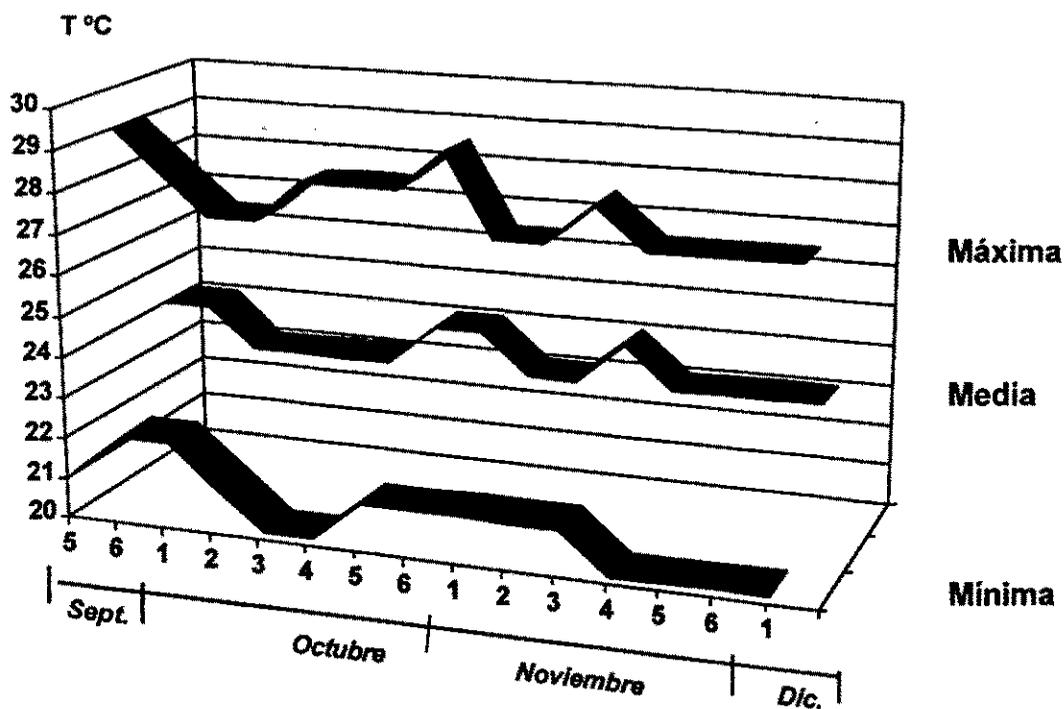


Figura 4. Temperaturas mínimas, máximas y medias en el Período del 20 Sept.- 5 Dic. 1995. Estación Experimental La Compañía, San Marcos, Carazo, Nicaragua.

Fuente: Estación INETER, Campos Azules, Masatepe, Masaya, Nicaragua.

2.4.7 Otras variables agronómicas

2.4.7.1 Recuento de malezas

Se realizaron en la parcela de labranza cero dos recuentos de malezas, a los 5 días antes de la siembra y el segundo un día antes de realizar el segundo control de malezas (30 dds), con el fin de valorar la composición de la cobertura de malezas.

De igual manera se indica el porcentaje de cobertura.

Los resultados se indican en los Cuadros 10 y 11, y en las Figuras 5 y 6 respectivamente.

Cuadro 10. Primer recuento de malezas cinco días antes de la siembra, en parcela labranza cero. Estación Experimental La Compañía, San Marcos, Carazo, Nicaragua. Época Postera, 1995.

TIPO	MUESTRA			P ²	%	
	1°	2°	3°			
MALEZA				Total	Promedio	
Gramínea	6	7	8	21	7	43
H. Ancha	1	3	4	8	2.67	17
Cyperáceas	5	10	4	19	6.33	40
Total	12	20	16	48		
Cobertura %	30	20	30	80	27	

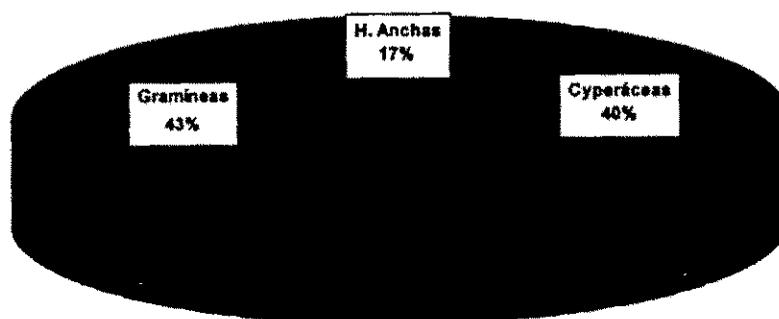


Figura N° 5 Representación gráfica de tipos de malezas y su % en parcela de labranza cero, 5 días antes de la siembra. Estación Experimental La Compañía, San Marcos, Carazo, Nicaragua. Época Postera, 1995.

Cuadro 11. Segundo recuento de malezas, 30 días después de la siembra en parcela labranza cero. Estación Experimental La Compañía, San Marcos, Carazo, Nicaragua. Época Postrera 1995.

TIPO	MUESTRA				Total	Promedio	%
	1°	2°	3°	4°			
MALEZA							
Gramínea	7	7	5	9	28	7	37
H. Ancha	2	-	5	2	9	2.25	12
Cyperáceas	5	9	16	8	38	9.50	51
Total	14	16	26	19	75		
Cobertura %	60	50	50	60	220	55	

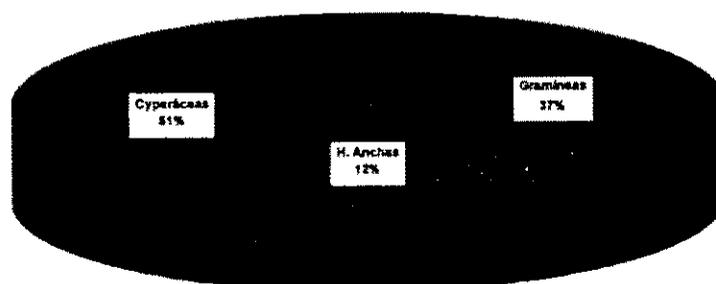
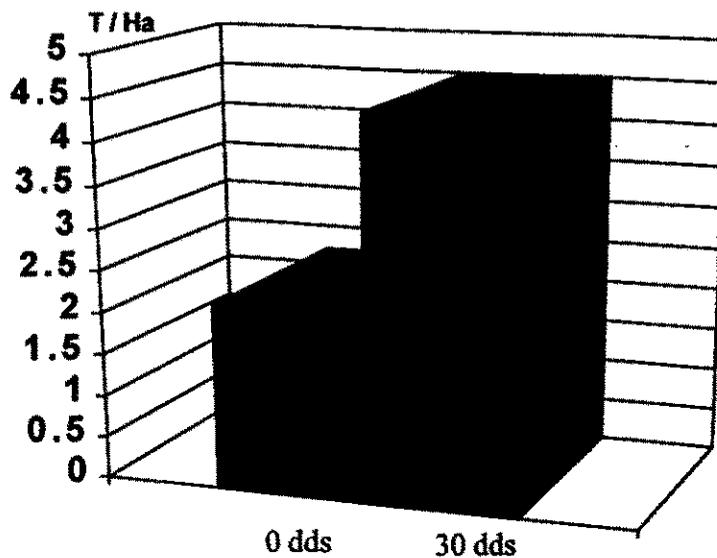


Figura 6. Representación gráfica de tipos de malezas y su % en parcela de labranza cero 30 días después de la siembra. Estación Experimental La Compañía, San Marcos, Carazo, Nicaragua. Época Postrera, 1995.

2.4.7.2 Nivel de Rastrojo

Se realizó recuento del nivel de rastrojo en la parcela de labranza cero al momento de la siembra y a los 30 días después de la siembra con el fin de valorar cantidad y porcentaje de cobertura de maleza. La Figura 7 indica los niveles de rastrojo.



dds: días después de la siembra.

Figura 7. Niveles de rastrojo en parcela de labranza cero al momento de la siembra y a los 30 días después de la siembra. Estación Experimental La Compañía, San Marcos, Carazo, Nicaragua, . Época Postrera 1995.

2.4.8 Análisis de resultados

2.4.8.1 Análisis estadístico

Los resultados fueron analizados usando el paquete SAS (Statistical Analysis System) conforme el diseño propuesto. Para todas las variables se les realizó:

Análisis de varianza (ANDEVA), y Separación de medias Student-Newman-Keuls (SNK) con un nivel de probabilidad del 5%.

2.4.8.2 Análisis de Semilla

Se realizó análisis patológico de la semilla de siembra y del material producido en el Departamento de Protección vegetal de la Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano de Honduras.

De cada tratamiento se tomó 2 muestras al azar de 50 semillas y se procedió a la observación e identificación de los patógenos encontrados.

2.4.8.3 Análisis económico

Se utilizó la metodología de Presupuesto Parcial, análisis de dominancia y análisis de sensibilidad, utilizada por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz Y Trigo (CIMMYT), como una metodología para la formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos.

III Resultados y Discusión

3.1 Análisis Estadístico

3.1.1 Efecto de la labranza sobre el rendimiento, incidencia y severidad de la enfermedad.

3.3.1.1 Variable rendimiento

El análisis de varianza no mostró diferencias estadísticas ($Pr \leq 0.05$) en el rendimiento por efectos de los métodos de labranza. (Cuadro 12).

Cuadro 12. Análisis de Varianza para la variable rendimiento del grano en un diseño de parcelas divididas en BCA, evaluando la variedad DOR-364, en dos sistemas de labranza con y sin aplicación de Fungicidas. Estación Experimental La Compañía, San Marcos, Carazo, Nicaragua. Epoca Postrera 1995.

FV	gl	SC	CM	Ft	Fc	Pr>F
				5%		
Bloque	3	22763.2500	7587.7500	9.28	0.67	0.2192
Labranza (A)	1	10920.2500	10920.2500	10.13	0.96	0.1428
Error (A)	3	33964.2500	11321.4167			
Aplic. Fung. (B)	1	125670.2500	125670.2500	5.99	32.72**	0.0012
Labranza * Fung.	1	21170.2500	21170.2500	5.99	5.51	0.572
Error (B)	6	23047.7500	3841.2916			
Total	15	237536.0000	CV: 18.85974			

MAG-PRODETEC 1992, menciona que el rendimiento de frijol con labranza cero, bajo condiciones de sequía fue superior en relación a labranza convencional.

Según Bolaños(SF), en situaciones de sequía, el uso de sistema labranza cero puede ser útil, porque favorece la infiltración de agua, la capacidad de almacenamiento, reduce el escurrimiento y la evaporación superficial mejorando notablemente el aprovechamiento hídrico por el cultivo.

Durante el desarrollo del experimento las precipitaciones fueron abundantes principalmente en los primeros 40 dds (Cuadro 6 y Figura 1).

Es probable que las frecuentes e intensas precipitaciones hallan ocasionado en el tratamiento labranza cero: alta concentración de agua y disminución del oxígeno en el suelo, pudiendo haber provocado transtorno fisiológico por el reducido desarrollo del sistema radicular, ocasionando un irregular crecimiento y desarrollo del cultivo por el bajo aprovechamiento de la radiación solar para la elaboración de la fotosíntesis, afectando el rendimiento del cultivo.

Por el contrario el tratamiento labranza convencional suministró una mejor cama para la semilla, facilitó la germinación y el desarrollo radicular del cultivo. El aporco realizado a los 15 y 30 dds , contribuyó a aumentar la aireación permitiendo un regular crecimiento y desarrollo del cultivo. Aunque la prueba estadística no indica diferencias significativas en el rendimiento, en labranza convencional se obtuvo 17% más en relación a labranza cero.

3.1.1.2 Variable Incidencia

La incidencia de la enfermedad a los 15 dds no mostró diferencias significativas en los dos tipos de labranza, la prueba de separación de medias lo confirman (Cuadro 13).

En labranza cero, el nivel de cobertura muerta no evitó que las estructuras del hongo provenientes de la cosecha anterior fueran diseminadas por el salpique de la lluvia, desde el suelo hasta los tejidos aéreos de las plantas sanas.

Cuadro 13. Medias para la variable incidencia de la enfermedad Mustia Hilachosa del frijol 15 dds bajo dos sistemas de Labranza. Estación Experimental La Compañía, San Marcos, Carazo, Nicaragua. Epoca Postrera 1995.

CATEGORIA ESTADISTICA	MEDIAS	a_2	a_1	WP 5%
A	90.00	0	7.5	NS 8.04
A	82.5	0		

a_1 = Labranza cero

a_2 = Labranza convencional

El segundo recuento de incidencia de la enfermedad realizado a los 25 dds, indicó que el cultivo estaba totalmente infectado.

Sin embargo Acosta (1988), concluyó que labranza cero fue menor la infección de la enfermedad debido a que la cobertura natural evitó que estructuras del hongo presentes en el suelo, fueran diseminadas por el salpique de la lluvia.

Resultados similares reporta Godoy y Arias (1993), en República Dominicana citado por PROFRIJOL (1993).

3.1.1.3 Variable Severidad

El desarrollo de la enfermedad fue semejante indistintamente del sistema de labranza (Cuadro 14). Las pruebas estadísticas realizadas a cada una de las evaluaciones de severidad, evidencian que no existe diferencias significativas por efecto de la labranza, no así, por efecto del bloqueo.

Un factor determinante que predispuso al cultivo al ataque de la enfermedad en el sistema de labranza cero fue el clima. Las frecuentes e intensas precipitaciones favorecieron el desarrollo del hongo *T. cucumeris*, el cual causó primeramente, defoliación de las hojas cotiledonales y primeras hojas trifoliadas, que a su vez actuaron como una fuente de inóculo para su propagación alcanzando niveles de desarrollo en las etapas R5 y R7 (Cuadro 14).

Los resultados de este experimento defieren de los reportados por Acosta (1988), en que el grado de severidad fue mayor en el método de labranza convencional.

3.1.2 Efecto de las aplicaciones de fungicidas sobre el rendimiento, incidencia y severidad de la enfermedad.

3.1.2.1 Variable Rendimiento

El Análisis de Varianza reveló diferencias altamente significativas ($Pr \leq 0.05$), en la variable rendimiento por el efecto de la aplicación de fungicidas, (Cuadro 12 y 15).

Cuadro 14. Valores Medios (%) de seis evaluaciones de severidad de Mustia hilachosa en seis momentos de desarrollo del cultivo del frijol, variedad DOR 364 y el % de incremento de severidad en tratamientos sin aplicación de fungicidas. Estación Experimental La Compañía, San Marcos, Carazo, Nicaragua. Época postrera, 1995.

Tratamiento	Etapa Fenológica												Total Acumulado
	V3*	V4	%	V4	%	** R5	%	R7	%	R8	%		
LCCA	9	11		20		36		28		30		134	
LCSA	8	13	18	23	15	39	8	37	32	35	16	155	
L Conv. CA	9	13		18		31		24		29		124	
L Conv. SA	9	16	23	22	22	34	9	30	25	39	34	155	
Tiempo dds	t15	t24		t29		t40		t55		t56			
\bar{X}	8.75	13.25		20.75		35		29.75		33.25		142	

En la parcela labranza cero tratada con fungicidas el rendimiento fue mayor en 42% en relación al tratamiento sin aplicación. Así mismo en la parcela labranza convencional tratada con fungicidas el rendimiento aumentó en 108% con relación al tratamiento sin aplicación (Cuadro 16). Este aumento en el rendimiento pudo proceder del aumento relativo del número de plantas a la cosecha y del número de vainas por plantas. En labranza convencional el número de granos/vainas, también pudo haber contribuido, (Cuadro 16).

Estos resultados muestran que el uso de Dithane M-45 y Benomyl, reducen los efectos de la enfermedad y aumentan la productividad del cultivo en los dos tipos de labranzas.

A la misma conclusión llegaron Acosta (1988), Villalobos y Sancho, citado por Mora (1993), PROFRIJOL (1993). No obstante, los resultados de Loaisiga (1989), son opuesto a los presentados en este trabajo.

Cuadro 15. Medias de rendimiento de grano obtenido con la variedad DOR-364 por el efecto de la y no aplicación (Factor B). Estación Experimental La Compañía, San Marcos, Carazo, Nicaragua. Epoca Postrera 1995.

CATEGORIA ESTADISTICA	MEDIAS	b ₁	b ₂	wp 5%
		417.25	240.00	
A	417.25	0	177.25 **	75.82
B	240.00	-	0	

b₁: Con aplicación de fungicidas.

b₂: Sin aplicación de fungicidas.

3.1.2.2 Variable Severidad

La aplicación de los fungicidas Dithane M-45 y Benomyl redujeron el desarrollo de la enfermedad en los dos tipos de labranza.

Los análisis estadístico de las seis evaluaciones mostraron que solo en la quinta evaluación hecha en la etapa R7 (49 dds) hubo diferencias significativas, ($Pr \leq 0.05$) por efecto de la aplicación de los fungicidas, (Anexo 4).

La variedad mejorada DOR-364 mostró ser tolerante bajo condiciones de alta presión de inóculo y usando fungicida para el manejo de la enfermedad. Las seis evaluaciones de severidad realizadas reflejan valores de hasta 39% de daño foliar que comparadas con la escala de severidad del CIAT corresponde a la escala 5. (Ver gráficos 8 y 9).

Las evaluaciones realizadas en los tratamientos con aplicación de los fungicidas Dithane M-45 y Benomyl presentan porcentajes menores de severidad en comparación

Cuadro 16. Valores medios de los componentes de rendimiento del frijol en ensayo sobre Manejo Integrado de Mustia hilachosa. Estación Experimental La Compañía, San Marcos, Carazo, Nicaragua. Época Postrera, 1995.

VARIABLES	TRATAMIENTOS			
	1 LCCA	2 LCSA	3 L Conv. CA	4 L Conv. SA
Población inicial miles pltas/ha	176	172	134	128
Población final miles pltas/ha	112	103	86	72
Incidencia 15 dds %	85	85	80	80
Incidencia 25 dds %	100	100	100	100
Severidad acumulada %	134	155	124	150
Vainas/plta	6.7	5.6	8.1	7.1
Granos / vainas	5.2	5.3	5.0	4.3
Peso 1000 semillas g	98.48	98.19	99.12	98.24
Rendimiento Kg/ha	355	250	480	230
Porcentaje de incremento	42		108	

LCCA= Labranza Cero con aplicación

LCSA= Labranza Cero sin aplicación

L. Conv. CA= Labranza Convencional con aplicación

L. Conv. SA= Labranza Convencional sin aplicación.

con el tratamiento sin aplicación. El cuadro 14 indica los valores medios de las evaluaciones.

En el tratamiento labranza cero sin aplicación de fungicidas posterior a la primera evaluación de severidad, las evaluaciones presentan porcentajes de 18,15,8,32 y 16% mayores en relación al tratamiento con aplicación de fungicidas (Cuadro 14).

Así mismo el tratamiento labranza convencional sin aplicación de fungicidas presentó porcentajes de 23,22,9,25,34% mayores con relación al tratamiento con aplicación de fungicidas (Cuadro 14).

Resultados semejantes fueron observados por Acosta (1988), Godoy y Arias (1993) y Manzano (1993), citado por PROFIJOL(1993).

3.2 Análisis de Semilla

La semilla utilizada para la siembra, es la que produjo el agricultor en el ciclo anterior, el resultado patológico indicó que la semilla estaba libre de *Rhizoctonia* (estado asexual de *T. cucumeris*) e infectada con *Fusarium* y Bacterias (Cuadro 17)

El análisis patológico a la semilla producida, reveló que fueron infectadas por *Rhizoctonia*, tal vez por *Fusarium* y *Macrophomina* durante el desarrollo del cultivo, las condiciones climáticas favorecieron indudablemente el desarrollo de esos patógenos aún con aplicaciones de fungicidas.

Ese resultado es de suma importancia, si se considera que el productor generalmente se autoabastece de semilla del ciclo anterior, obviando la acumulación de inóculo de diversos patógenos y el consecuente deterioro de la calidad de su semilla. También vale la pena mencionar que el uso de fungicidas, según estos resultados y dada las condiciones en que se desarrolló este experimento, dos aplicaciones de fungicidas de ninguna manera aseguran la producción de semilla de buena calidad, mas aplicaciones serían probablemente necesarias.

Cuadro 17 Resultado patológico del análisis de semilla de frijol variedad DOR 364 usada como material de siembra y de la producción obtenida en ensayo sobre manejo integrado de Mustia hilachosa del frijol. Estación Experimental La Compañía, San Marcos, Carazo, Nicaragua. Época Postrera, 1995.

Variable	Semilla de Siembra	LCCA	LCSA	L Conv. CA	L Conv. SA
No creció nada %	20	11	11	3	9
Fusarium %	12	39	29	41	28
Rhizoctonia %	0	37	47	43	47
Bacterias %	68	2	0	2	2
Macrophomina phaseolina %	0	11	13	11	14
Total %	100	100	100	100	100

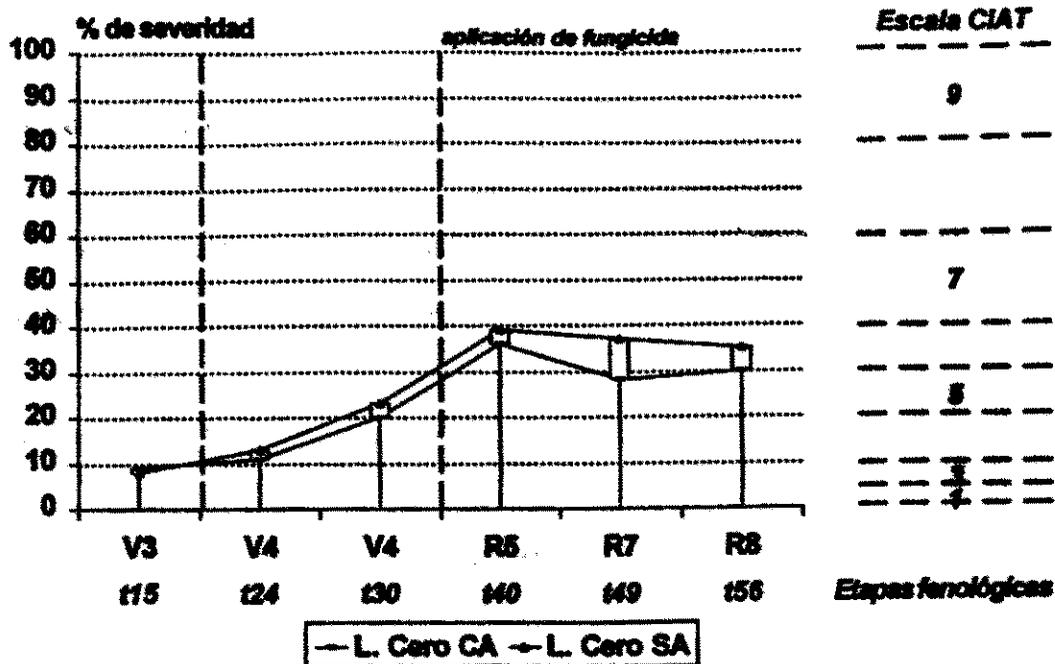


Figura 8. Mustia hilachosa en seis momentos de desarrollo del frijol, comparado con escala de evaluación standard del CIAT en labranza cero con y sin aplicación de fungicidas. Estación Experimental La Compañía, San Marcos, Carazo, Nicaragua. Época Postrera, 1995.

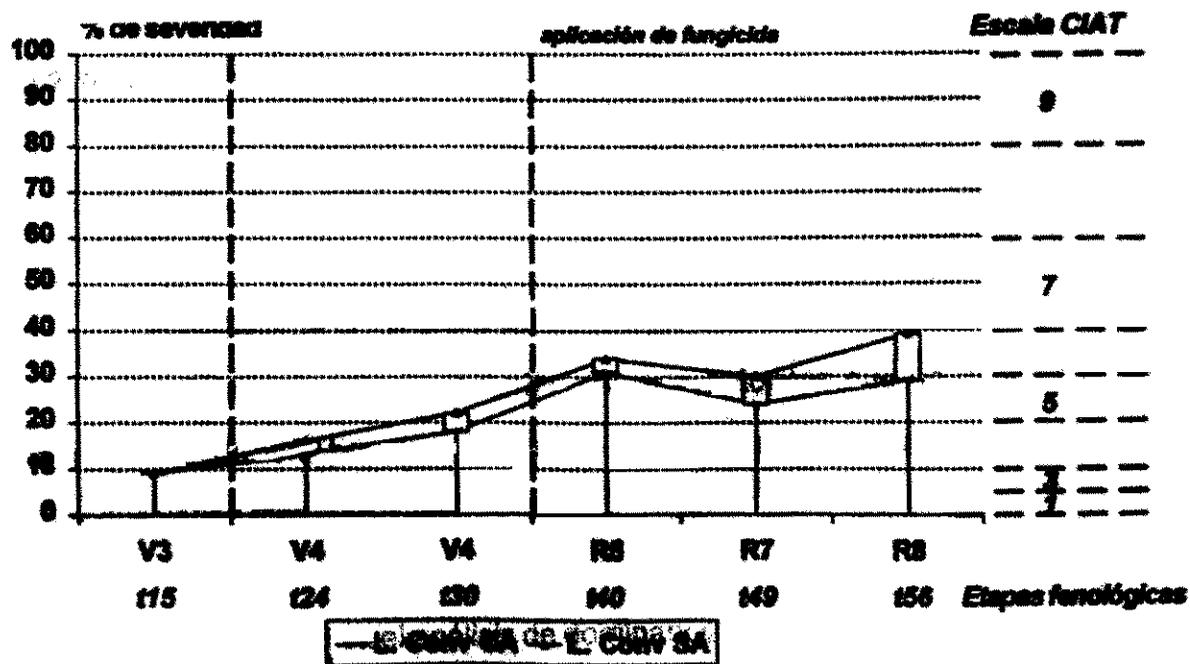


Figura 9. Mustia hilachosa en seis momentos de desarrollo del frijol, comparado con escala de evaluación standard del CIAT en Labranza convencional con o sin aplicación de fungicidas. Estación Experimental La Compañía, San Marcos, Carazo, Nicaragua. Época Postrera, 1995.

3.3 Análisis Económico

Se realizó análisis económico utilizando el método del presupuesto parcial con el fin de obtener costos / beneficios de los tratamientos en estudio.

3.3.1 Presupuesto Parcial

El Cuadro 18 presenta el presupuesto parcial del ensayo.

El mayor total de costos que varían (C\$/ha) lo refleja el tratamiento 3, seguido del 1, 4 y 2 respectivamente.

Los mayores beneficios netos (C\$/ha) son reflejados en el tratamiento 3, seguidos por del 1, 2 y 4 respectivamente.

3.3.2 Análisis Marginal

3.3.2.1 Análisis de dominancia

El análisis de dominancia se inició, ordenando los tratamientos de menores a mayores totales de costos que varían. Se dice entonces que un tratamiento es dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían más bajo (CIMMYT 1988).

El Cuadro 19 indica el análisis de dominancia.

Cuadro 18 Presupuesto parcial en C\$ del ensayo sobre manejo integrado de *Mustia hilachosa*, usando tipos de labranza y aplicación de fungicidas en el cultivo de frijol. Estación Experimental La Compañía, San Marcos, Carazo, Nicaragua. Época Postrera, 1995.

VARIABLES	TRATAMIENTOS			
	1 LCCA	2 LCSA	3 LConv. CA	4 LConv. SA
Rendimiento medio Kg/ha	355.00	250.00	480.00	230.00
Rendimiento ajustado Kg/ha(5%)	337.25	237.50	456.00	218.50
Beneficio bruto de campo C\$/ha	2188.75	1541.38	2959.44	1418.06
Costos Labranza			180.00	180.00
Costo siembra y fertilización	70.00	70.00	36.00	36.00
Costo aplicación Dithane M-45	14.00	-	14.00	-
Costo aplicación Benomyl	108.00	-	108.00	-
Costo mano de obra/aplicación	24.00		24.00	
Costo alquiler de bomba	20.00		20.00	
Costo del agua	10.00		10.00	
Total de Costos que varían C\$/ha	246.00	70.00	392.00	216.00
Beneficios netos C\$/ha	1942.75	1471.38	2567.44	1202.06

Tasa de cambio: U.S.\$ 1.00 = C\$ 8.7

Precio del frijol: C\$ 6.48/Kg.

Cuadro 19. Análisis de dominancia de los tratamientos en ensayo sobre manejo integrado de *Mustia hilachosa* del frijol. Estación Experimental La Compañía, San Marcos, Carazo, Nicaragua. Época Postrera, 1995.

TRATAMIENTO	Labranza	Aplicación Fungicidas	Total de Costos que varían C\$/ha	Beneficios netos C\$/ha
2	Cero	No	70.00	1471.38
4	Convencional	No	216.00	D 1202.06
1	Cero	Si	246.00	1942.75
3	Convencional	Si	392.00	2567.44

D= Dominado

Los tratamientos se ordenaron en una escala ascendente de los totales de los costos que varían. Los beneficios netos también aumentan con la excepción del tratamiento 4 (labranza convencional sin aplicación).

3.3.2.2 Curva de beneficios netos y tasa de retorno marginal

El análisis de dominancia eliminó el tratamiento 4 debido a sus bajos beneficios netos y sus altos costos que varían en relación al tratamiento 2.

Es posible afirmar que el tratamiento 2 es superior al tratamiento 4 pero si se desea comparar los tratamientos 2, 1 y 3 será necesario efectuar un análisis adicional para lo cual resulta útil la curva de beneficios netos.

En una curva de beneficios netos cada tratamiento se identifica con un punto, según sus beneficios netos y el total de costos que varían. Las alternativas que no son dominadas se unen con una línea por lo tanto su pendiente siempre será positiva (Figura 10).

El análisis marginal revela exactamente como los beneficios netos de la inversión aumentan al incrementar la cantidad invertida. Es decir que si al pasar el tratamiento 1 el agricultor invierte C\$ 246.00 en sembrar con labranza cero y aplicar fungicidas, recupera los C\$ 246.00, más C\$ 1942.75 adicional.

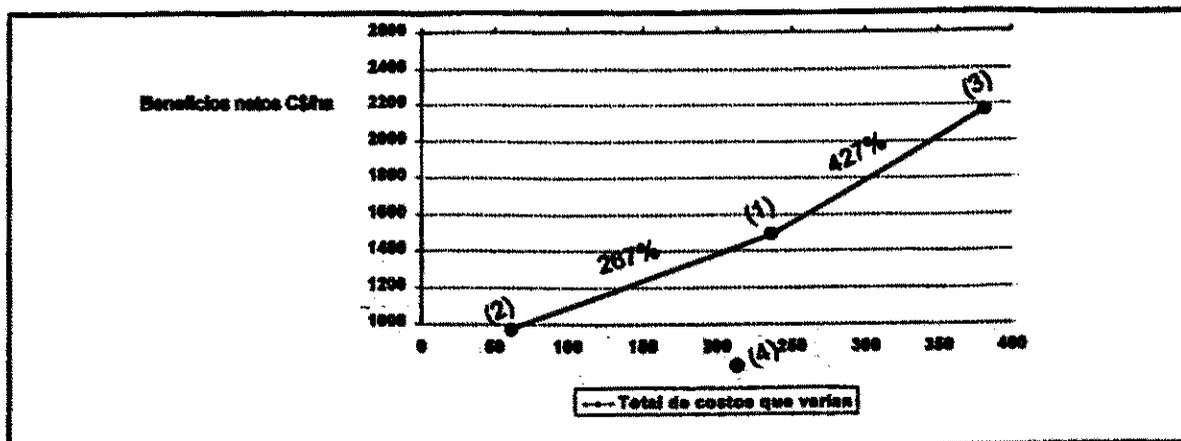


Figura 10. Curva de beneficios netos en el análisis económico efectuado al ensayo sobre Manejo Integrado de Mustia hinchosa del frijol. Estación Experimental La Compañía, San Marcos, Carazo, Nicaragua. Época Postrera, 1995.

3.3.2.3 Tasa de retorno marginal

Una manera sencilla de expresar esta relación es calculando la tasa de retorno marginal que es el beneficio neto marginal es decir, el aumento en beneficios netos dividido por el costo marginal (aumento de los costos que varían) expresada en porcentaje.

$$TRM = \frac{BN(b) - BN(a)}{TCV(b) - TCV(a)} \times 100$$

En nuestro caso la tasa de retorno marginal de haber cambiado del tratamiento

2 al 1 es:

$$\frac{C\$ 1942.75 - C\$ 1471.38}{C\$ 246.00 - C\$ 70.00} = \frac{C\$ 471.37}{C\$ 176.00} = 2.67 = 267\%$$

El siguiente paso es calcular la tasa de retorno marginal de haber cambiado del tratamiento 1 al 3.

$$\frac{C\$ 2567.44 - C\$ 1942.75}{C\$ 392.00 - C\$ 246.00} = \frac{C\$ 624.69}{C\$ 146.00} = 4.27 = 427\%$$

El siguiente paso es calcular la tasa de retorno marginal de haber cambiado del tratamiento 1 al 3.

$$\frac{\text{C\$ } 2567.44 - \text{C\$ } 1942.75}{\text{C\$ } 392.00 - \text{C\$ } 246.00} = \frac{\text{C\$ } 624.69}{\text{C\$ } 146.00} = 4.27 = 427\%$$

Un agricultor que siembra bajo labranza cero y no usa fungicidas, la inversión en aplicar fungicidas le producirá una tasa de retorno marginal del 267%, es decir que, por cada C\$ 1.00 invertido en aplicar fungicida recuperará su C\$ 1.00 más C\$2.67.

De igual manera si el agricultor con labranza cero más fungicida cambia a Labranza Convencional más fungicida le producirá una tasa de retorno marginal del 427%.

Es posible efectuar un análisis marginal sin referirse a la curva de beneficios netos, (Cuadro 20), las tasas de retorno marginales aparecen entre los dos tratamientos. No tiene sentido hablar de la tasa de retorno marginal de un tratamiento en particular pues ésta es más bien una característica de cambiar de un tratamiento a otro. Debido a que los tratamientos dominados no se incluyen en el análisis marginal la fase de retorno marginal siempre será positiva.

Tasa mínima de retorno

La tasa mínima de retorno aceptable para el agricultor según CIMMYT (1988) se sitúa entre el 50 y el 100%. Este rango no es muy preciso pero aproximado.

Cuadro 20. Análisis marginal de los tratamientos en ensayo sobre manejo integrado de mustia hilachosa del frijol usando dos tipos de labranza con y sin aplicación de fungicidas. Estación Experimental La Compañía, San Marcos, Carazo, Nicaragua. Epoca Postrera, 1995.

TRATAMIENTO	Costo que varían C\$/ha	Costos marginales C\$/ha	Beneficios netos C\$/ha	Beneficios netos marginales C\$/ha	Tasa de retorno marginal
2	70.00	176	1471.38	472	267%
1	246.00	146	1942.75	624	427%
3	392.00		2567.44		

3.4 Análisis de sensibilidad

El rendimiento no es el único elemento del presupuesto parcial que está sujeto a cierta variabilidad, también están los insumos agrícolas, en nuestro caso el precio de maquinaria y fungicidas y el precio final al productor.

Aunque es difícil pronosticar la variabilidad en los precios en un futuro esto se puede lograr haciendo un análisis de sensibilidad, es decir volver a efectuar el análisis marginal con precios alternativos.

El análisis de sensibilidad (Cuadro 21) realizado para el ensayo sobre Mustia hilachosa del frijol recoge la variabilidad de precio de los insumos agrícolas (fungicidas y maquinarias) así como también el precio de mercado de la producción.

Para el Caso B, el análisis de sensibilidad se realizó variando el precio del producto final. Se observó que teniendo iguales costos que varían y con precio mínimo de C\$ 2.46 córdobas por Kg. de frijol, la siembra en Labranza cero más fungicida es todavía rentable si la tasa mínima de retorno es del 50%.

Para el Caso C, teniendo iguales costos que varían, tasa mínima de retorno del 50%, precio del producto final de C\$ 6.48 córdobas por Kg. de frijol y con rendimientos menores en un 41% de la producción obtenida, la siembra en labranza cero más fungicida es todavía rentable.

En ambos casos, sembrando en labranza convencional más fungicida la tasa de retorno marginal es mayor.

En caso contrario (Caso D), labranza convencional más fungicida es todavía rentable si el precio de la maquinaria se incrementa en un 430% y el precio de los fungicidas en un 100%. Para tal caso la tasa de retorno marginal es mayor sembrando en labranza cero más fungicida.

Este caso indica que en zonas donde el costo del uso de la maquinaria es alto, la siembra en labranza cero disminuye los costos de producción.

Cuadro N° 21 Análisis de sensibilidad de ensayo sobre Manejo Integrado de Mustia hilachosa del frijol usando dos tipos de Labranza y Aplicación de fungicidas. Estación Experimental La Compañía, San Marcos, Carazo, Nicaragua. Epoca Postrera, 1995.

VARIABLES	CASO A				CASO B				CASO C				CASO D			
	1 LCCA	2 LCSA	3 Lconv CA	4 Lconv SA	1 LCCA	2 LCSA	3 Lconv CA	4 Lconv SA	1 LCCA	2 LCSA	3 Lconv CA	4 Lconv SA	1 LCCA	2 LCSA	3 Lconv CA	4 Lconv SA
Rendimiento ajustado Kg/ha	337.25	237.5	456.0	218.5	337.25	237.5	456.0	218.5	138	97	187	90	337.25	237.5	456.0	218.5
Beneficio bruto de campo CS/ha	2189	1541	2959	1419	890	627	1204	577	894	629	1211	583	2189	1541	2959	1419
Costo preparación de suelo CS			180	180			180	180			180	180			774	774
Costo de siembra CS	70	70	36	36	70	70	36	36	70	70	36	36	301	301	36	36
Costo Dithane M-45 CS	14		14		14		14		14		14		28		28	
Costo Banomyf CS	108		108		108		108		108		108		216		216	
Mano de Obra CS	24		24		24		24		24		24		24		24	
Pago alquiler de bomba mochila CS	20		20		20		20		20		20		20		20	
AguaCS	10		10		10		10		10		10		10		10	
Total de costo que varían CS/ha	246	70	392	216	246	70	392	216	246	70	392	216	599	301	1108	810
Beneficio NetoCS	1943	1471	2567	1203	644	557	812	361	648	559	819	367	1590	1290	1851	609
Tasa de retorno marginal	del 2 al 1 = 287% del 1 al 3 = 427%				del 2 al 1 = 50% del 1 al 3 = 115%				del 2 al 1 = 51% del 1 al 3 = 115%				del 2 al 1 = 100% del 1 al 3 = 51%			
	Precio frijol: CS 6.48/Kg				Precio mínimo del frijol: CS 2.64/Kg iguales costos TRM = 50%				Rendimiento mínimo Kg/ha Precio: CS 6.48/Kg frijol iguales costos TRM = 50%				Incremento del costo de maquinaria: 430% fungicidas: 100% Precio: CS 6.48/Kg frijol TRM = 50%			

IV Conclusiones

Los resultados de este trabajo permiten llegar a las siguientes conclusiones:

1. Los sistemas de labranza cero y convencional no producen efectos diferenciales en el rendimiento de granos de frijol.
2. El sistema de labranza no afectó la incidencia y severidad de la enfermedad Mustia hilachosa del frijol cuando el cultivo fue sometido a alta presión del inóculo y condiciones ambientales favorables para el desarrollo de la enfermedad.
3. La aplicación de Dithane M-45 (2 g/l) y Benomyl (1.5 g/l) a los 17 y 34 dds disminuyó la severidad de la enfermedad y en consecuencia aumentó significativamente el rendimiento.
4. La variedad mejorada DOR-364 mostró tolerancia intermedia a la enfermedad Mustia hilachosa en condiciones de alta presión de inóculo.
5. El análisis económico evidencia que el tratamiento labranza convencional sin aplicación de fungicidas es Dominado. Sin embargo, en labranza cero cuando hacemos uso de fungicidas la tasa de retorno marginal es mayor (267 %) y si cambiamos labranza cero por convencional es todavía mucho mayor (427 %). En ambos sistemas cuando se usa fungicidas, la tasa de retorno marginal es mayor.

V Recomendaciones

1. Para el Manejo de la enfermedad Mustia hilachosa en el cultivo del frijol debe integrar el uso de fungicidas protectivos y sistémicos, variedades con tolerancia intermedia y semilla libre de patógenos.

Los fungicidas Dithane M-45 y Benomyl, semilla libre de patógenos de la variedad mejorada DOR-364, pueden ser alternativas de producción para pequeños y medianos productores.

2. Las medidas del Manejo de la enfermedad Mustia hilachosa debe ser más rigurosa cuando se trata de producir semilla .
3. En el manejo integrado de la enfermedad se deben de realizar pruebas patológicas de la semilla de siembra a nivel de productores para la identificación de patógenos y poder determinar su estado sanitario.

VI Bibliografía

ACOSTA, M.A. 1988. Manejo Integrado de la enfermedad Mustia hilachosa causada por el hongo *Thanatoporus cucumeris* (Frank) Donk en frijol común *Phaseolus vulgaris* L. Tesis M. Sc. Caisán Panamá. 80 P.

BARRETO, H.J. (SF). Cambios en propiedades químicas, patrones de fertilización y encolamiento en suelos bajo labranza Cero. 43-69 p.

BOLAÑOS J. (SF). Suelos en relación a labranza de conservación: Aspectos físicos. 19-38 P.

BLANCO, F; IZARRA, E. 1993. Labranza conservacionista en la IV Región de Nicaragua. PRODETEC-MAG-FINNIDA Managua Nicaragua. 8 P

BLANDON, O; TORRES, R.M; 1989. Diagnóstico de la calidad de semilla de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en tres regiones de Nicaragua. Tesis. Ing. Agr. ISCA. Managua, Nicaragua.

CIMMYT, 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. Programa de Economía. Edición completamente revisada. México D.F., México: CIMMYT. 79 P.

EAP-ZAMORANO, 1993. Manejo Racional de Plagas y plaguicidas. Memoria de curso de capacitación. INTA Región A-2. Nicaragua. sp.

INTA-PRODETEC-FINNIDA. 1993, 1994 1995. Informe Técnico Anual, Agencia Masaya, Región A-2. sp.

LOAISIGA, ORTUÑO, M.A. 1989. Efecto de benomyl en el desarrollo de mustia hilachosa causada por el hongo *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk, en cuatro variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis Ing. Agr. ISCA. Escuela de Sanidad vegetal. Managua Nicaragua. 27 p.

LOPEZ, M. FERNANDEZ, F. SCHOONHOVEN, A. 1985. Frijol: Investigación y Producción. Editorial XYZ.CIAT, Cali, Colombia 417 p.

MAG-PRODETEC, 1991. Evaluación ciclo 1990-1991. Investigación. Validación. Capacitación en fincas de Agricultores. Programa de Desarrollo Tecnológico IV Región. 162 p

MAG-PRODETEC, 1992. Evaluación ciclo 1991-1992. Investigación. Validación. Capacitación en fincas de Agricultores. Programa de Desarrollo Tecnológico IV Región. sp.

PEDROSA, H. 1993. Fundamentos de Experimentación Agropecuaria. Managua, Nicaragua. 226 p.

RABA,C.A.1991. Producción Artesanal de Semilla Mejorada de Frijol. FAO-MAG-Nicaragua. 120 p.

RODRIGUEZ,C.R.; ARAYA,V.R.; MOI INA .I.C.; RAMOS.T.F.1991. Variedades mejoradas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Concepto, obtención y manejo. Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT, Cali, Colombia . Programa de Cooperación de Frijol para Centro America, México y el Caribe, PROFRIJOL, ICTA, Bárcenas, Villa Nueva, Guatemala. 22 p.

TAPIA,H.; CAMACHO,A. 1988. Manejo Integrado de la Producción de frijol basado en la Labranza Cero.GTZ. Managua,Nicaragua. 180 p.

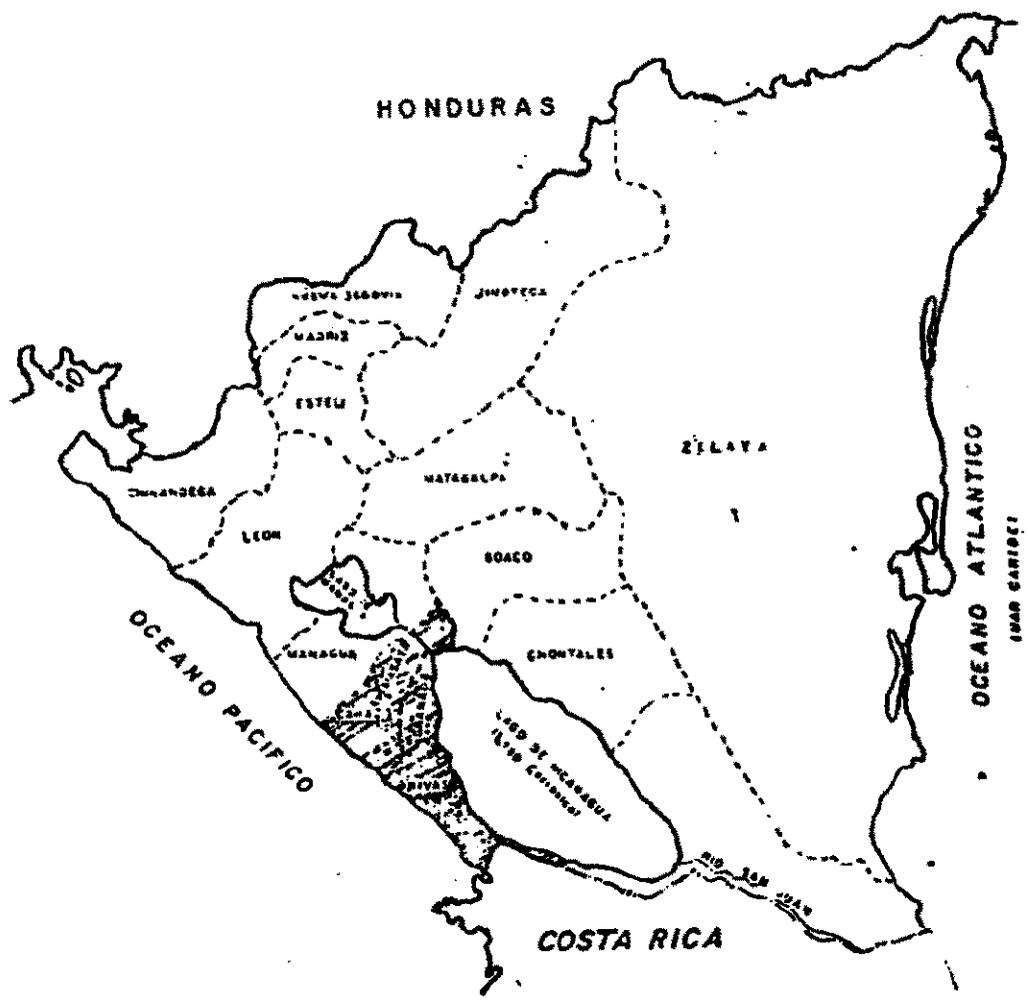
TORUÑO, FONSECA,M.M.19 Análisis económico de la producción de Frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo tres sistemas de labranza (Cero,minima y convencional) y la rotación Maiz-Frijol. Tesis Ing. Agr. UNA. Facultad de Agronomía. Managua, Nicaragua. 49 p.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA (Nic.). Documentos de la asignatura Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades 1995. sp.

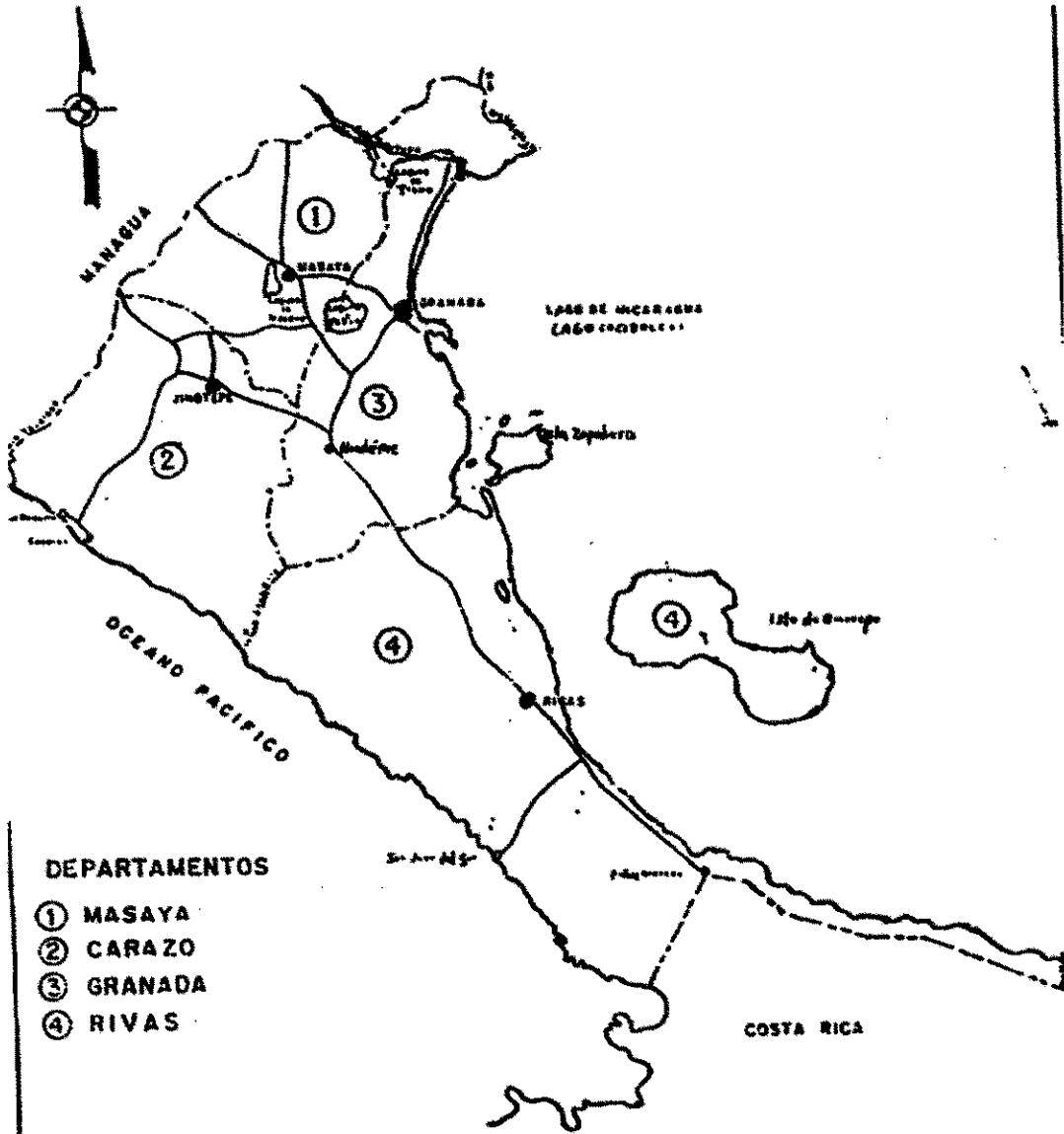
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA (Nic.). Documentos de la asignatura Fisiología Vegetal. 1995. sp.

Anexos

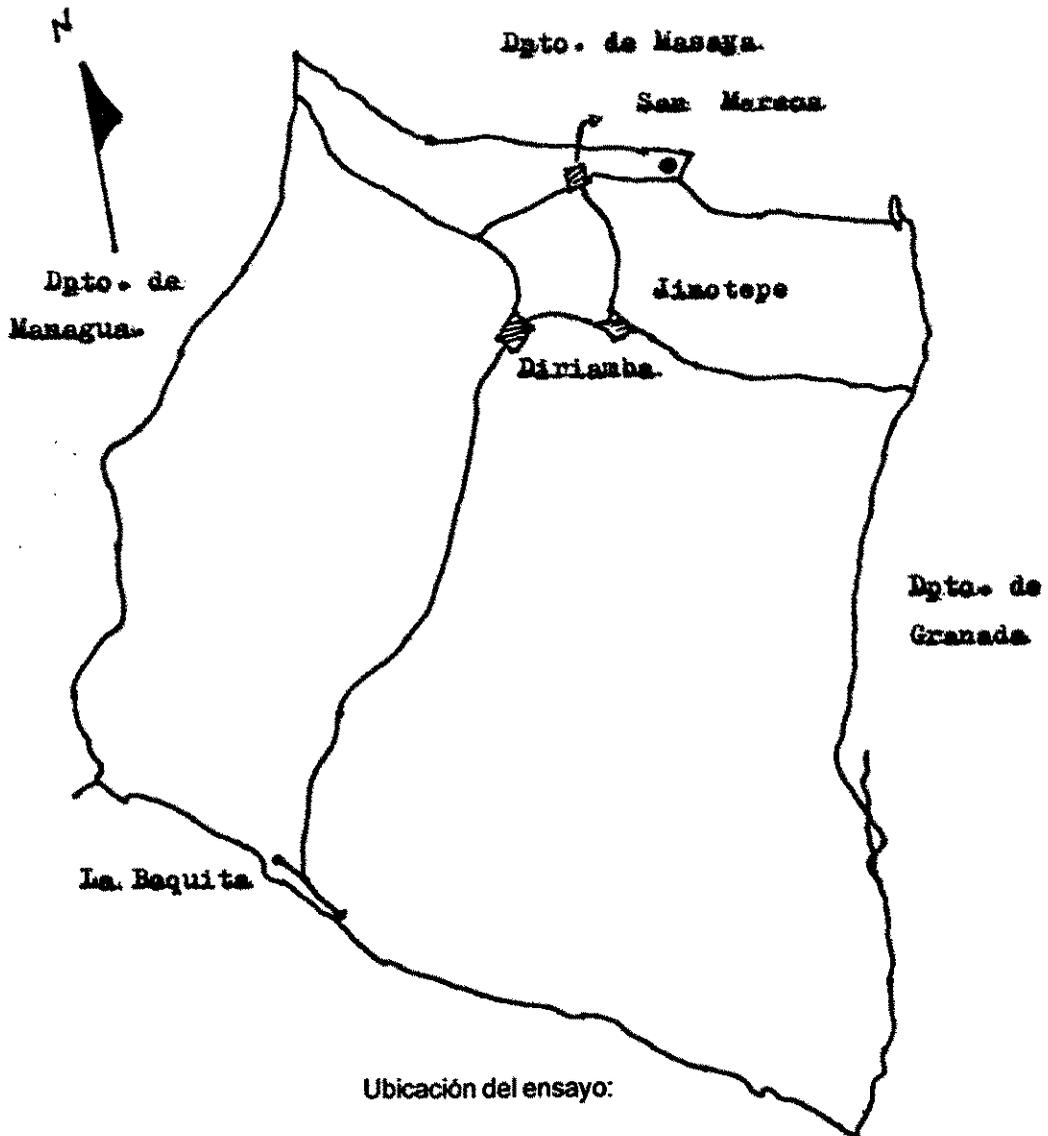
Anexo 1. Mapa de la República de Nicaragua



Anexo 2. Mapa de la IV Región de Nicaragua



**Anexo 3. Mapa del Departamento de Carazo
y localización del ensayo.**



Ubicación del ensayo:

Departamento:	Carazo
Municipio:	San Marcos
Comarca:	Fátima
Lugar:	La Compañía ●

Anexo 4.

Pruebas de SNK para la Variable Severidad
en seis evaluaciones realizadas en el cultivo.

Recuento No.	Categoría Estadística	Medias	b_2 8.625	b_1 8.375	wp 5%
1	A	8.625	0	0.250	NS1.171
	A	8.375	-	-	
2	A	14.125	14.125	12.000	NS2.565
	A	12.000	-	2.125	
3	A	22.250	22.250	18.875	NS6.781
	A	18.875	-	3.375	
4	A	36.375	36.375	33.375	NS6.733
	A	33.625	-	3.000	
5	A	33.625	33.625	26.000	* 7.363
	B	26.000	33.750	32.375	
6	A	33.750	0	1.395	NS11.680
	A	32.375	-	-	

Significancia (Pr #0.05)

NS: No significativo.

* Significativa

Anexo 5.

Reporte Climático Diario en la Zona durante el periodo en que se realizó el ensayo. Estación Experimental La Compañía, San Marcos, Carazo, Nicaragua. Epoca Postre-
ra, 1995.

Pentada	Días	Precipitación (mm)				Humedad Relativa(%)				Temperatura °C			
		Sep	Oct	Nov	Dic	Sep	Oct	Nov	Dic	Sep	Oct	Nov	Dic
1	1		-	2		90	91	82		24.2	23.1	23.0	
	2		19	-		91	85	82		23.5	24.2	23.4	
	3		6.5	-		92	87	83		23.8	23.5	23.5	
	4		15	6	2.5	88	95	86		24.4	22.4	22.8	
	5		11	6		86	88	82		24.8	23.7	23.1	
2	6		8	12		94	94			22.8	23.0		
	7		25	-		94	87			22.6	23.0		
	8		3	-		94	86			22.4	23.6		
	9		0.5	7		80	85			24.0	23.6		
	10		-	-		90	86			23.4	23.4		
3	11		3	-		89	86			23.0	23.5		
	12		10	14		93	87			22.4	23.3		
	13		0.5	-		90	86			23.4	23.6		
	14		-	-		88	78			23.5	24.1		
	15		7	-		90	81			23.4	24.4		
4	16		30	-		94	85			22.4	23.3		
	17		35	-		92	84			22.8	23.7		
	18		6	1		91	84			23.1	23.3		
	19		3	8		86	85			24.2	22.8		
	20	1.5	-	1		86	86			24.2	23.1		
5	21	5	3.5	-		92	85	84		22.6	24.3	23.2	
	22	9	0.5	0.5		87	85	82		24.1	24.4	23.2	
	23	2	0.5	-		90	86	84		23.3	24.7	23.0	
	24	9	-	-		88	86	85		23.6	24.6	23.6	
	25	1	7.5	-		87	88	86		23.9	23.8	23.1	
6	26	19	2.5	-		88	87	82		24.1	24.6	22.4	
	27	1	60	-		89	92	85		23.7	23.4	22.3	
	28	8	-	1		94	90	84		23.2	23.6	23.2	
	29	3	4.5	-		92	88	85		23.9	24.2	23.9	
	30	1.5	7	-		89	92	86		23.9	23.4	23.5	
	31					88				23.5			

Fuente: Estación Pluviométrica La Compañía, 1995.
Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales INETER,
Estación Campos Azules, 1995.

Anexo 6.

Composición química del suelo. Estación Experimental La Compañía, San Marcos, Carazo, Nicaragua. Epoca Postrera, 1995.

Característica	Cantidad
pH	6.3
Materia Orgánica (%)	7.1
N (%)	0.35
P (ppm)	2.0
K (meq/100 gr)	0.94
Ca (meq/100 gr)	15.0
Mg (meq/100 gr)	5.0

Fuente: Laboratorio de suelo, UNA. Managua, Nicaragua, 1995.