

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA DE SANIDAD VEGETAL
PROGRAMA RECURSOS GENETICOS NICARAGUENSE

TRABAJO DE DIPLOMA

EFEECTO DE FRECUENCIAS DE APLICACION DE FUNGICIDAS FOLIARES SOBRE
LA CALIDAD DE SEMILLA DE FRIJOL COMUN
(*Phaseolus vulgaris* L.)

Autor: Br. Carlos Manuel Chévez Sánchez

Asesores: Ing. Reinaldo Laguna Miranda
Ing.MSc. Oscar Gómez Gutierrez

MANAGUA, NICARAGUA. 1995

DEDICATORIA

A Dios sobre todas las cosas.

Con todo mi afecto y cariño a mi madre **Miriam Sánchez Beltrán** como un reconocimiento a su esfuerzo indiscutible en su afán de hacer de mí una persona de bien.

A mi padre **Juan José Chévez Solís** por el impulso que me ha dado, fuerzas para el cumplimiento de mi carrera y realizar mi vida como profesional.

A mis hermanas **Azucena, Sandra, Argentina, Carmen, Aracelis, Auxiliadora y Tania Chévez Sánchez.**

Y de manera especial a mi tía **Maria Auxiliadora Sánchez** que con su amor incomparable me apoyó para culminar este trabajo.

AGRADECIMIENTO

Agradezco la ayuda prestada por el Programa de Recursos Genéticos Nicaragüense (REGEN) en la ejecución y finalización de este trabajo.

Al servicio prestado por el laboratorio de patología de CENAPROVE especialmente a la Lic. Lorena Jarquín por su colaboración.

A la asesoría prestada por el Ing. M.Sc. Oscar Gómez Gutiérrez y al amigo Ing. Agr. Reinaldo Laguna Miranda por su perseverancia y apoyo para la realización del mismo.

A la Escuela de Sanidad Vegetal por facilitarme el uso de su centro de cómputo.

Especialmente a la Sria. Lidia Amanda Madrigal Díaz, Ing. Agr. Marvin Fornos por su abnegación al servicio prestado y al Ing.MSc.Nestor Bonilla por sus sugerencias brindadas.

INDICE GENERAL

Sección.....	Página
DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
INDICE GENERAL.....	iii
INDICE DE CUADROS Y FIGURAS.....	v
RESUMEN.....	vi
I. INTRODUCCION.....	1
II. OBJETIVOS.....	4
III. MATERIALES Y METODOS.....	5
3.1 Fase de campo.....	5
3.2 Material genético.....	6
3.3 Diseño experimental.....	6
3.4 Descripción de tratamientos.....	7
3.5 Prácticas agronómicas.....	7
3.6 Variables evaluadas.....	8
3.7 Análisis de laboratorio.....	9
3.8 Análisis estadístico.....	10
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	12
4.1 Porcentaje de emergencia.....	12
4.2 Evaluación de enfermedades.....	12
4.3 Porcentaje de infección general en vainas.....	14

4.4	Efecto de tratamientos sobre estado sanitario de la semilla.....	15
4.4.1	Prueba sanitaria en semilla de frijol.....	15
4.5	Efecto de los tratamientos sobre características fisiológicas en la semilla.....	18
4.5.1	Germinación y velocidad de emergencia.....	18
4.6	Efecto de los tratamientos sobre los componentes de rendimiento.....	19
	Número de vainas por planta.....	20
	Número de semillas por vaina.....	20
	Peso de 1000 semillas....	20
	Rendimiento.....	21
IV.	CONCLUSIONES.....	23
V.	RECOMENDACIONES.....	24
VI.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	25

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Sección	Página
Cuadros	
1. Condiciones climatológicas de la zona durante el experimento.....	5
2. Severidad de Mustia hilachosa (<i>Thanatephorus cucumeris</i>).....	13
3. Influencia de frecuencias de aplicación sobre el porcentaje de infección general en vainas de frijol común.....	15
4. Influencia de frecuencias de aplicación de fungicidas sobre la incidencia de patógenos en la semilla de frijol.....	17
5. Influencia de frecuencias de aplicación sobre la calidad fisiológica de la semilla (germinación y vigor).....	19
6. Influencia de frecuencias de aplicación de fungicidas sobre los componentes de rendimiento.....	22
Figuras	
1. Porcentaje de infección por hongos que se presentaron en menor grado de infección.....	18

RESUMEN

El experimento fue realizado con el objetivo de evaluar el efecto de aplicaciones de fungicidas (Benomyl + Mancozeb) durante diferentes etapas de desarrollo del cultivo de frijol, sobre la calidad final de la semilla producida. Se utilizó la variedad mejorada (DOR-364) y los tratamientos fueron 4 frecuencias de aplicación (0,1,2,3,4) a partir de la etapa V3 (20 días después de la siembra) hasta la etapa R8 (55 días después de la siembra), más un testigo sin aplicación. El experimento se desarrolló en época de postrera Octubre 1993, en la región IV, finca experimental "La Compañía" en el departamento de Carazo. En el campo se registró la severidad de Mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*) en 2 etapas 40 y 55 días después de la siembra, observándose niveles de infección que van desde 7.5 hasta 27% para el testigo y niveles inferiores para los tratamientos que van desde 3.5 hasta 9.5% para la mayor frecuencia de aplicación. Al realizar el análisis de calidad de la semilla cosechada se observó que los tratamientos no tuvieron ningún efecto diferencial en relación a su germinación, velocidad de emergencia y componentes de rendimiento. Sin embargo se pudo apreciar en el análisis de estado sanitario mayor porcentaje de infección generada por hongos en el testigo que en los tratamientos aplicados.

I. INTRODUCCION

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) representa para el sector de la pequeña y mediana empresa agropecuaria de Nicaragua, una de las principales actividades de la producción de granos. Se estima que el área apropiada para la siembra de frijol a nivel de todo el país es de 720.000 Ha, mientras que el área sembrada anualmente es de unas 100.000 Ha (142.000 Mz) independientemente de la tecnología utilizada, con rendimiento promedio de 9.5 qq/mz. Actualmente en el año 1994 se pretende aumentar las áreas de siembra a más de 100.000 Ha, debido a la apertura en el mercado internacional a la exportación de frijol común de color negro (Iglesias y González, 1993).

Las principales limitantes en la producción de frijol que se reflejan en los bajos rendimientos señalan como causas principales la utilización de suelos de baja fertilidad, uso de tecnología inadecuada y el empleo de semilla de mala calidad (MAG, 1992).

La mayoría de los productores en Nicaragua siembran semilla producida por ellos mismos, sin el asesoramiento necesario para la realización de prácticas agronómicas que les permita obtener material de calidad aceptable (MIDINRA, 1988).

Sin embargo, esta situación no solamente es observable en nuestro país. En América Latina en general, la semilla de frijol

utilizada por los productores es de mala calidad, especialmente entre quienes únicamente poseen pequeñas parcelas. Para citar algún ejemplo, en Costa Rica se encontró que el promedio de germinación de la semilla empleada por los productores era del 68% (Schwartz *et al*, 1980).

En Nicaragua, Jarquín (1988) señala que más del 50% de las enfermedades del frijol son transmitidas por la semilla, lo cual puede implicar una baja germinación en el campo o la posterior diseminación de patógenos en el cultivo.

Ballesteros (1991) menciona que en encuestas realizadas por estudiantes de la Universidad Nacional Agraria y el investigador francés, Henry Ocde, se comprobó el deficiente estado sanitario de la semilla obtenida por los productores en postrera de 1988 en la IV región del país. De acuerdo a éstos, los niveles de contaminación fueron altos por lo cual los porcentajes de germinación bajaron notablemente.

La semilla es el elemento fundamental en el incremento de la producción, por lo tanto es un insumo de mucha importancia y determinante en la aplicación de tecnología para conseguir aumentos sustanciales en la productividad. De ahí que la calidad de ésta, sea uno de los factores importantes que explique los bajos rendimientos de este cultivo (Blandón y Tórréz, 1989). El hecho de tener semilla de buena calidad es señalado por Tapia

(1986) como el punto de partida y la finalidad de la producción comercial de frijol para lograr superar la actual demanda.

En Nicaragua se ha dado mayor importancia al tratamiento de semilla antes de la siembra, pero poco se ha investigado sobre el impacto de los fungicidas foliares sobre la calidad de la semilla.

Considerando este planteamiento y tomando en cuenta el estado sanitario de la semilla como componente importante de calidad se planteó la realización de este estudio el cual pretendió analizar el efecto de diferentes aplicaciones de fungicidas al follaje de frijol, para determinar la calidad final de la semilla.

II. OBJETIVOS

1. Determinar el efecto de la aplicación de una mezcla de fungicidas Benomyl (benlate) y Mancozeb (manzate) a diferentes intervalos sobre la calidad de la semilla cosechada.
2. Evaluar el comportamiento de las enfermedades fungosas en los diferentes estados de desarrollo del cultivo según las frecuencias de aplicación de fungicidas al follaje.
3. Verificar si existe la necesidad de realizar una o más aplicaciones de fungicidas para obtener semilla de frijol con buen estado sanitario.

III. MATERIALES Y METODOS

El experimento fue realizado a dos niveles: campo y laboratorio.

3.1 Fase de Campo

El experimento se realizó en época de postrera (Octubre - Diciembre, 1993) en la estación experimental "La Compañía" situada en la IV Región, municipio de Masatepe ubicada a 11°9' de latitud Norte y 88°14' longitud Oeste, a 450 msnm en una zona de vida Bosque Tropical Premontano Húmedo (INETER,1993). Las principales condiciones climáticas durante la evaluación se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Condiciones climatológicas de la zona durante el experimento (1993)

MES	T°/día	H.R./día (%)	Precip/día (mm)	Veloc.Vto./día (m/seg)
Octubre	24 °C	88	3.0	1.3
Noviembre	23.5 °C	86	1.9	2.3
Diciembre	22.9 °C	83	0.2	3.4

Fuente: INETER. Estación Meteorológica Campos Azules (Masatepe).

Los suelos de la zona están clasificados dentro de la serie Masatepe, textura franco arenosa, de poco a moderadamente profundos, pendiente ligera, pH en agua 6.9 y en KCl de 5.6 (Avelares, 1991).

3.2 Material Genético

El material biológico utilizado estuvo constituido por la variedad mejorada de frijol común DOR-364, proporcionada por el banco de germoplasma del programa Recursos Genéticos Nicaraguense (REGEN). Las características morfológicas y agronómicas más relevantes de esa variedad son: hábito de crecimiento Indeterminado Arbustivo, la floración se presenta a los 35 días, vainas de color verde blanco, grano de color rojo oscuro y de forma arriñonada, distancia de siembra entre surcos de 40-60 cm, densidad poblacional de 135,000-315,000 ptas./ha., 78 días a la cosecha, rendimiento de 25 qq./mz., se recomienda la siembra en la IV y V región (MAG, 1991).

3.3 Diseño Experimental

El experimento se realizó en un diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones con un área de 240 m², teniendo un área total el experimento de 350 m². La parcela experimental en el campo fue 6 surcos de 5 m. de largo y distancia entre surcos de 0.40 m. manejándose una densidad inicial de 250.000 plantas/hectárea.

3.4 Descripción de los Tratamientos en Estudio

Las aplicaciones de la mezcla de Benomil (1.5 gr/lt.) y Manzate (3.5 gr/lt.), (Comunicación personal Pichardo, 1993)¹. Se determinaron teniendo en cuenta las etapas de desarrollo del cultivo siendo los tratamientos en estudio los siguientes:

- 1 Cero aplicación (testigo)
- 2 Una aplicación R8 (58 DDS)
- 3 Dos aplicaciones R6, R7 (35 y 45 DDS)
- 4 Tres aplicaciones V3, V4, R6 (20, 30 y 40 DDS)
- 5 Cuatro aplicaciones V3, R6, R7, R8 (20, 35, 45, 55 DDS)
respectivamente.

Las dosis de fungicidas fueron aplicadas al follaje de frijol utilizando una aspersora de mochila, haciendo con anterioridad la - calibración adecuada.

3.5 Prácticas Agronómicas

Se realizó manejo convencional de las parcelas en cuanto a preparación del terreno (chapoda, arado, gradeo, nivelación y surcado) posteriormente se establecieron los bloques con sus respectivas parcelas. La fertilización se hizo en base a recomendaciones dadas por el MAG (1992) utilizando al momento de la siembra fertilizante completo (NPK) 12-30-10 a razón de 2 qq/mz.

¹ Pichardo, S. 1993. Docente-Investigador. ESAVE - UNA

Previo a la siembra se trató la semilla con fungicida Benomil (1 gr/kg de semilla).

El control de malezas se realizó de acuerdo a la etapa crítica de competencia a los 15 y 28 días después de la siembra, de forma manual con azadón a nivel del suelo, evitando daños mecánicos a las plantas de frijol.

3.6 Variables Evaluadas

3.6.1 Durante el cultivo

Porcentaje de emergencia: A los 10 días después de la siembra se determinó el porcentaje de emergencia en el campo basándose en el número de plántulas emergidas en un metro lineal en relación al número de semillas sembradas.

Evaluación de enfermedades: Se realizaron observaciones semanales durante el desarrollo del cultivo usándose la escala de severidad propuesta por el CIAT (1987). Se tomaron 10 plantas por parcela útil asignándose valores a cada planta según la escala (1 a 9) posteriormente para obtener porcentajes de severidad o la cantidad de tejido de planta afectada por el organismo causal de la enfermedad, se utilizó la fórmula de Towsens y Hemberg, citada por Avelares (1991).

$$S = \frac{E \times 100}{N \times V}$$

En donde:

S= severidad

E= sumatoria de valores asignados

N= número de plantas muestreadas

V= valor máximo de la escala.

3.6.2 Al momento de la cosecha

Número de vainas por planta (en base a 10 plantas).

Número de vainas infectadas y porcentaje de infección (en base a 15 vainas). Para la evaluación de infección general en vainas se utilizó una escala visual usando patrones de infección de 0-100%.

Peso de 1000 semillas. (se realizó en balanza electrónica)

Rendimiento de grano. Se calculó a un 14% humedad de acuerdo a la ecuación sugerida por el ISTA (1985):

$$P_i (100 - H_i) = p_f (100 - H_f)$$

donde:

P_i= peso inicial

H_i= humedad inicial

P_f= peso final

H_f= humedad final.

3.7 Laboratorio

Germinación. Esta prueba se realizó en sustrato de arena en laboratorios de Recursos Genéticos Nicaragüense (REGEN), en condiciones ambientales propias de los meses de Enero a Febrero. Para esto se utilizó una muestra de 100 semillas por tratamiento haciendo cuatro repeticiones de 25 semillas por tratamiento, realizando el conteo a los 9 días después de la siembra. Esta prueba se realizó 15 días después de la cosecha.

Plántulas Emergidas. Se contabilizó el total de plántulas emergidas al final de la prueba de velocidad de emergencia, expresada en porcentaje.

Velocidad de Emergencia. Se utilizó las mismas muestras al realizar la prueba de germinación haciendo conteo desde los 5 hasta los 9 días después de la siembra y se determinó en base a la expresión matemática siguiente (Maguire, 1962; citado por Galeano, 1993).

$$V.E = \frac{N_0 \text{ plántula (1er conteo)} + \dots + N_n \text{ plántulas último conteo.}}{\text{Días al primer conteo} \quad \quad \quad \text{Días al conteo final}}$$

Prueba Sanitaria. Se realizó con el apoyo de laboratorio de semilla de CENAPROVE, para esto se utilizó un total de 400 semillas por tratamiento haciendo 4 repeticiones de 100 semillas. Estas 100 semillas se dividieron en 10 muestras utilizando como sustrato cámara húmeda (papel filtro en plato petri).

El período de incubación fue de 7 a 8 días, a una temperatura de 22 a 25 °C y con un régimen de iluminación de 12 horas con luz y 12 horas de oscuridad. La evaluación se realizó con auxilio de un microscopio estereoscópico determinándose el porcentaje de semilla infectada identificando el patógeno con ayuda de un microscopio compuesto.

3.8 Análisis Estadístico

Los resultados de porcentaje fueron transformados de acuerdo a la función (Arcoseno \sqrt{x}) y los conteos menores de 10 se transformaron a raíz cuadrada de $(x + 0.5)$ sugerido por Little y Hills (1976).

Se realizaron análisis de varianza y separación de medias utilizando la prueba de DUNCAN; las variables evaluadas fueron analizadas mediante, velocidad de emergencia, porcentaje de plántulas emergidas, número de granos por vaina, número de vainas por planta, número de vainas infectadas, porcentaje de infección en las vainas, peso de 1000 semillas y rendimiento. Para esto se utilizó el programa del Andeva Estadístico SAS.

A la variable severidad de Mustia hilachosa se le hizo transformaciones logit, para analizar el incremento de la enfermedad se utilizó la ecuación:

$$r = \frac{1}{T2-T1} (\log X2 - \log X1) \text{ sugerida por (Zadoks y Shein, 1979).}$$

En cuanto a patógenos de semilla se efectuó análisis de varianza y separación de medias utilizando prueba de DUNCAN.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Porcentaje de emergencia

A los 10 días después de la siembra se determinó el porcentaje de emergencia en el campo, basándose en el número de plántulas emergidas en un metro lineal en relación al número de semillas sembradas. Observándose una media general de 84%, siendo éstos aceptables por las reglas internacionales del ISTA (1985).

3.2 Evaluación de enfermedades

Durante el desarrollo del cultivo se detectó la presencia de Carbón (*Entyloma petuniae*) y Pudrición radicular por (*Rhizoctonia solani*) Kuhn, Mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*).

El hongo *Thanatephorus cucumeris* mostró mayor grado de severidad durante la etapa R6 y R8 observándose diferentes niveles de infección en los tratamientos (Cuadro 2). En la primera observación 40 días después de la siembra los porcentajes de infección variaron de 3.5 en el tratamiento 5 (4 aplicaciones) hasta 7.5% en el testigo. Para la observación en el estado R6 (40 días después de siembra) hubo un comportamiento irregular con respecto al número de aplicaciones y el porcentaje de infección pero no obstante en los tres últimos tratamientos en los cuales se hicieron diferentes números de aplicaciones se obtuvieron los menores porcentajes de infección.

Por otro lado en la segunda observación 55 días después de la siembra se mostró el mismo comportamiento con niveles de severidad de 9.5 % para el tratamiento 5 hasta 27% en el testigo.

Entre las dos etapas de evaluación pudo apreciarse un leve incremento de la enfermedad Mustia hilachosa. Una posible causa de esto probablemente se debió a las características de la variedad,

DOR-364 que presenta una resistencia intermedia a *Mustia hilachosa*, según (MAG, 1992). Esto puede conferir al cultivo características fomorfológicas y fisiológicas que pueden retrasar o impedir el efecto dañino del organismo patógeno según (Loáisiga, 1990). Otra posible causa de poca severidad podría ser las escasas precipitaciones durante el experimento (Cuadro 1).

El CIAT (1982) plantea que en el trópico la humedad y las temperaturas mayores de 23 °C favorecen el desarrollo de la enfermedad. Las lluvias prolongadas y fuertes son a su vez la causa de salpiques del inóculo al follaje; por el contrario los periodos secos restringen considerablemente la incidencia y el desarrollo posterior de la enfermedad.

Puede apreciarse en la etapa R8 (55 días después de la siembra) como los niveles de infección se incrementan a medida que el número de aplicaciones disminuye; en los tres últimos tratamientos los porcentajes de severidad decrecieron, esto debido a la acción de los fungicidas (cuadro 2).

Cuadro 2. Severidad de mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*) en frijol común var DOR-364.

TRATAMIENTO (frec. aplicación)	SEVERIDAD			*
	V4	R6 (40 DDS)	R8 (55 DDS)	
1 Cero (testigo)	Síntomas	7.50	27	0.10
2 (58 DDS)	no	6.75	26.5	0.16
3 (35,45 DDS)	visibles	4.25	17.5	0.09
4 (20,30,40 DDS)		3.25	15	0.11
5 (20,35,45,55 DDS)		3.50	9.5	0.06

Valores comprendidos de 0-100%

4.3 Porcentaje de infección en vainas

El análisis de varianza indica que la infección en las vainas por hongos como: *Rhizoctonia*, *Fusarium sp*, *Alternaria sp*, *Curvularia sp*; no mostró diferencia significativas entre los tratamientos. Sin embargo, la tendencia numérica nos muestra un comportamiento irregular con respecto al número de aplicaciones y el porcentaje de infección pero no obstante en los tres últimos tratamientos en los cuales se hizo el mayor número de aplicaciones se obtuvieron los menores porcentajes de infección (Cuadro 3). Esto pudo ser debido al efecto de las aplicaciones foliares durante el desarrollo del cultivo. Investigaciones realizadas en el CIAT (1989) señalan, que donde mayor es la frecuencia de aplicación es menor el grado de infección; tal y como ha sucedido en este estudio. En los tratamientos 4 y 5 se hicieron tres aplicaciones casi simultáneas durante el período vegetativo y la transición al reproductivo, con lo cual se obtuvieron los menores porcentajes de infección. El tratamiento 3 mostró un bajo nivel de infección, similar al tratamiento 5 y solamente realizando 2 aplicaciones (floración y llenado de Vainas) esto podría tomarse en cuenta en cuanto a la reducción de los costos de producción. Es decir que con 2 y 4 aplicaciones de fungicidas el porcentaje de infección en las vainas es similar.

Cuadro 3. Influencia de frecuencias de aplicación sobre el porcentaje de infección en vainas de frijol var. DOR-364

TRATAMIENTO (frec. aplicación)	% Infección general en las vainas
1 (testigo)	11.90 a
2 (58 DDS)	15.52 a
3 (35,45 DDS)	7.12 a
4 (20,30,40 DDS)	9.57 a
5 (20,35,45,55 DDS)	6.37 a
ANDEVA	N.S.
C.V. (%)	16.20

Valores seguidos de la misma letra son estadísticamente iguales (DUNCAN $\alpha = 0.05$).

N.S= no significativo

4.4 Efecto de los tratamientos sobre el estado sanitario de la semilla

4.4.1 Prueba sanitaria en semilla de frijol

En cuanto a la microflora asociada a la semilla de frijol recién cosechada; un total de 9 especies de hongo fueron encontradas en los 5 tratamientos evaluados, correspondiente a las diferentes frecuencias de aplicación. Las principales especies de hongos patógenos presentes con mayor frecuencia fueron: *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum*, *Cercospora sp.* y en menor frecuencia: *Fusarium moniliforme*, *Fusarium sp.*, *Macrophomina phaseolina*, *Alternaria sp.* y *Curvularia sp.* (figura 1) mientras que el único hongo contaminante fue *Aspergillus flavus*. De las 9 especies encontradas, el 90% de

ellas también fueron encontradas en frijol por Jarquin (1989); Blandón y Torrez (1989) y Ballestero (1991).

La mayoría de las especies identificadas pertenecen al grupo denominado hongos de campo, tal como lo menciona Williams y Rao (1982); excluyendo a *Aspergillus*, el cual es considerado hongo de almacén (Galeano, 1993). En el caso de *Aspergillus*, recientemente se ha encontrado en diversos estudios, que este hongo puede también infectar la semilla en el campo (Mycick, Rijkeberg y Berjak, 1982; citados por Galeano, 1993).

La infección general por hongos varía de 9 - 28% (Cuadro 4), sin embargo; el porcentaje de infección en la semilla es significativamente mayor en el testigo, lo cual evidencia que existe un efecto positivo de los tratamientos sobre el estado sanitario de la semilla.

Independientemente del número de aplicaciones realizadas durante el desarrollo del cultivo el efecto de éstas sobre la sanidad de la semilla es similar en las cuatro frecuencias estudiadas; sin embargo, se observa una tendencia a disminuir a medida que aumentan las aplicaciones. Un comportamiento similar se registró, en relación a *Rhizoctonia solani* aunque en este caso no se observaron diferencias significativas, entre los tratamientos y el testigo.

Es importante anotar que el hongo *Rhizoctonia solani* fue el de mayor predominancia durante el análisis de severidad de la semilla, lo cual puede atribuirse al ataque por *Thanatephorus cucumeris* durante las etapas R6 y R8 del cultivo. Este último se considera es el estado perfecto de *Rhizoctonia solani* Kuhn. (Barnett, 1960).

Aunque durante el desarrollo del experimento no se observó

ataques por *Fusarium* y *Cercospora* (Cuadro 4) se pudo apreciar en el análisis de laboratorio la presencia de éstos infectando la semilla en niveles inferiores al 10% donde el testigo obtuvo el mayor nivel decreciendo la infección al aumentar el número de aplicaciones de fungicidas.

Cuadro 4. Influencia de frecuencias de aplicación de fungicidas sobre la incidencia de patógenos en la semilla de frijol

TRATAMIENTO (Aplicaciones)	% infec. general	% infec. <i>Rhizoctonia</i>	% infec. <i>Fusarium</i>	% infec. <i>Cercospora</i>
1 Testigo	27.5 a	12.50 a	9.50 a	4.5 a
2 58 DDS	15.5 b	7.75 a	5.75 a	1.5 a
3 35,45 DDS	13.0 b	7.25 a	4.25 a	1.25 a
4 20,30,40 DDS	12.5 b	7.0 a	5.0 a	0.5 a
5 20,35,45,55 DDS	9.2 b	3.75 a	4.0 a	1.0 a
ANDEVA	*	n.s	n.s	n.s
C.V (%)	36.69	23.41	31.92	46.7

Valores seguidos de la misma letra son estadísticamente iguales.

(DUNCAN $\alpha = 0.05$).

*= significativo.

Niveles inferiores del 1.0% de infección por *Fusarium moniliforme*, *Alternaria sp.*, *Curvularia sp.* y *Macrophomina phaseolina* (fig. 1). Se registraron durante el análisis sanitario. Lo cual se considera como parámetro aceptable en condiciones tropicales para la producción de semilla de frijol (Schwartz y Galvez, 1980).

Finalmente se detectó contaminación por *Aspergillus flavus* en niveles menores de 1.5% lo cual puede tener poco o ningún defecto sobre la calidad de la semilla.

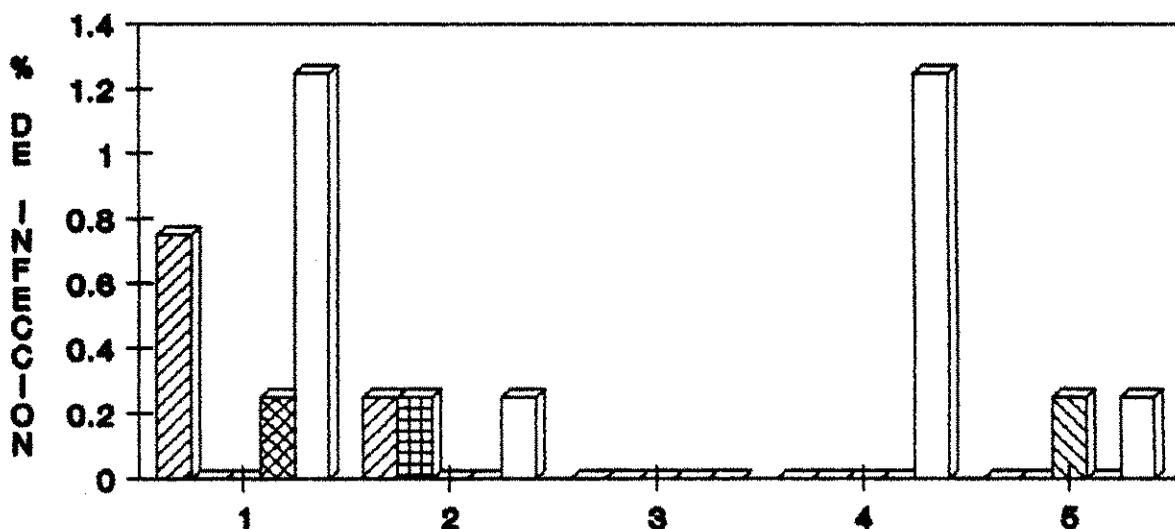


Figura 1. Porcentaje de infección por hongos que se presentaron en menor grado.

4.5 Efecto de los tratamientos sobre características fisiológicas en la semilla

4.5.1 Germinación y velocidad de emergencia

El análisis de varianza realizado para germinación y velocidad de emergencia no mostró diferencia estadística entre los tratamientos, pero la tendencia muestra que si hay un efecto simultáneo en cuanto mayor número de aplicación de la mezcla de fungicida mayor es la germinación y velocidad de emergencia de la semilla (ver cuadro 5). El CIAT (1989) menciona que aportes similares fueron suministrados por Cuna (1979), Dingrao (1980),

Estrada (1989), este último además de fungicidas utilizó métodos culturales de control como eliminación de plantas enfermas obteniendo buenos resultados en la calidad final de la semilla.

Cuadro 5. Influencia de frecuencias de aplicación sobre la calidad fisiológica de la semilla (germinación y vigor) de frijol común var. DOR-364

T R A T A M I E N T O (frec. aplicación)	% de germinación	Velocidad de emergencia.
1 (Testigo)	82.2 a	14.95 a
2 (58 DDS)	83.2 a	15.07 a
3 (35,45, DDS)	85.0 a	15.07 a
4 (20,30,40, DDS)	87.2 a	15.07 a
5 (20,35,45,55 DDS)	90.2 a	16.00 a
ANDEVA	N.S	N.S
C.V (%)	9.89	15.65

Valores seguidos de la misma letra son estadísticamente iguales.

(DUNCAN $\alpha = 0.05$)

N.S= no significativo

En general para los 5 tratamientos, se encontró un porcentaje de germinación por encima del 80% que, según (ISTA, 1985) es reconocido como valor mínimo aceptado para el standard de calidad. El uso de pesticida no afectó negativamente la germinación de la semilla.

4.6 Efecto de los tratamientos sobre componentes de rendimiento

El rendimiento muestra la eficiencia con que las plantas hacen uso de los recursos existentes en el medio, unido también al potencial genético que estas tengan (Tapia, 1991), por lo tanto; el rendimiento es el resultado de la correlación entre factores biológicos y ambientales que luego se expresa en producción (Capton, 1985; citado por Zapata y Orozco, 1991).

Numero de vainas por planta

El número de vainas por planta siempre está asociado con el rendimiento (Mesquita *et. al*, 1973; citado por Cerrato, 1992). La floración juega un importante papel en el número de vainas, siendo ésta una variable de mayor influencia en el rendimiento (Mezquita, 1973; citado por Blandón y Arvizu, 1992). Los resultados (cuadro 6) indican que no existe diferencia significativa sobre el número de vainas por planta, por efecto de la frecuencia de aplicación de fungicida, esto probablemente se atribuya, a que el número de vainas depende del caracter genético de la variedad según (Capton, 1985).

Número de semillas por vaina

El número de semillas por vaina se asocia con el rendimiento (Mezquita *et. al*, 1973; citado por Cerrato, 1992). Esta variable es una característica genética propia de cada variedad que varía poco con las condiciones ambientales (Tapia, 1987; citado por Bonilla, 1988). Los resultados indican que no se encontró diferencia estadística significativa por influencia de los tratamientos químicos, pero la tendencia indica que el mayor número de semillas se presentó en el tratamiento 4 con promedio de 5.75 donde se hicieron 3 aplicaciones (cuadro 6).

Peso de 1000 semillas

El peso de 1000 semillas (cuadro 6) es una variable muy importante, que demuestra la capacidad de trasladar nutrientes acumulados por la planta en su desarrollo vegetativo al grano de frijol, en la etapa reproductiva (Verneti, 1983; citado por Blandón y Arvizu, 1992). Los tratamientos en estudio no mostraron diferencia estadística pero, la tendencia indica que el mayor peso

lo mostró el tratamiento 4 (tres aplicaciones) con 218.01 g seguido del tratamiento 5 notándose una diferencia numérica con respecto al testigo de 29 y 20% respectivamente. En relación a esta variable es importante anotar que el menor peso fue obtenido por el testigo lo cual indica que la frecuencia de aplicación, así como el impacto del químico sobre las plantas, tiene efecto positivo sobre esta variable.

Rendimiento

El rendimiento es un componente determinado por el genotipo, la ecología y manejo de la plantación (Tapia, 1986). Capton (1985) refiere que el rendimiento de grano es el resultado de un gran número de factores biológicos y ambientales, que se relacionan entre sí, para luego expresarse en producción por área. Además de estos factores en el rendimiento se refleja la efectividad del manejo agronómico que el hombre le ha dado al cultivo antes de su establecimiento, como posteriormente a lo largo de su ciclo (Bonilla, 1988).

Para los tratamientos en estudio no se presentó diferencia significativa, pero es posible que el peso del grano tiende a ser mayor cuando se aumenta el número de aplicaciones en las parcelas tratadas con fungicidas (Cuadro 6); con los resultados obtenidos podemos notar que esta repuesta está acorde a lo que plantea Paniagua y Pinchinat (1976); citado por Cerrato (1992), que el rendimiento es mayor cuando el número de vainas es mayor. Contradiendo de esta manera lo que plantea Jeffrey (1985), expresa que un mayor número de vainas por planta puede provocar reducción en el número de semilla por vainas, peso de semillas y por tanto bajar los rendimientos.

Cuadro 6. Influencia de frecuencias de aplicación de fungicidas sobre los componentes de rendimiento de frijol común var. DOR-364.

TRATAMIENTOS (aplicaciones)	# de vainas/ planta	# de semillas /vaina	Peso (gr) 1000 semillas	Rendimiento (kg/ha)
Testigo	11.2 a	5.47 a	168.91 a	1895.8 a
58 DDS	9.7 a	5.50 a	198.93 a	2000.0 a
35,45 DDS	11.3 a	5.25 a	175.97 a	1850.0 a
20,30,40 DDS	9.6 a	5.75 a	218.01 a	2200.0 a
20,35,45,55 DDS	10.4 a	5.57 a	202.76 a	1917.3 a
ANDEVA	N.S	N.S	N.S	N.S
C.V (%)	8.32	3.17	15.82	14.06

Valores seguidos de la misma letra son estadísticamente iguales.

(DUNCAN $\alpha = 0.05$).

V.- CONCLUSIONES

1. Cuando se realizan por lo menos tres aplicaciones de fungicida durante el periodo de transición del estado vegetativo, al reproductivo se logra reducir los niveles de infección por hongos en la semilla.
2. No existe efecto negativo de los tratamientos sobre las características cualitativas de la semilla. Sin embargo, al realizar cuatro aplicaciones al follaje se incrementa numericamente la germinación de la semilla.
3. Los mayores porcentajes de infección de semilla fueron registrados para las especies *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum*, *Cercospora sp.* La infección por estos hongos decrece a medida que aumentan las frecuencias de aplicación.

VI. RECOMENDACIONES

1. Cualquiera de los tratamientos es efectivo para proteger al cultivo destinado a la producción de semillas. Una sola aplicación puede ser eficiente y más económica, para reducir las infecciones por hongos portados por la semilla.

2. No se deben hacer aplicaciones calendarizadas de fungicidas; para realizar éstas es necesario tomar en cuenta las condiciones climáticas en la zona durante el desarrollo del cultivo y dependiendo de éstas deben ser efectuadas.

3. Es necesario hacer conciencia en los productores sobre la importancia del uso de semilla de buena calidad.

4. Es recomendable realizar pruebas de germinación y vigor de diferentes variedades de frijol, utilizando la misma mezcla de fungicida para observar el efecto que éste pudiera tener.

VII. BIBLIOGRAFIA

- AVELARES, S. 1991. Evaluación comparativa de ocho variedades criollas de frijol común (Phaseolus vulgaris L.) Recolectadas en Nicaragua. GERMOPLASMA. 1:1-9 p.
- BARNETT, H.L. 1960. Illustrated genera of Imperfect Fungi. Minneapolis, Burgess. 225p.
- BALLESTEROS, F.M. 1991. Calidad sanitaria de la semilla de frijol producida en Nicaragua. Ciclo de postrera y verano 1989-1990. Tesis. Ing. Agrónomo. Managua, Nicaragua.
- BONILLA, G. 1988. Influencia de diferentes densidades de siembra sobre el crecimiento y rendimiento de soya (Glycine max (L). Merr). Tesis. Managua, Nicaragua. 52pp.
- BLANDÓN D. E. Y R.M. TORRES 1989. Diagnóstico de la calidad de la semilla de frijol común (Phaseolus vulgaris L.) en tres regiones frijoleras de Nicaragua. Trabajo de diploma. ISCA; Managua, Nicaragua.
- BLANDÓN L. A. Y J. ARVIZU 1992. Efectos de sistemas de labranza, métodos de control de maleza y rotación de cultivos sobre la dinámica de las malezas crecimiento desarrollo y rendimiento en los cultivos del frijol (Phaseolus vulgaris L.) y soya (Glycine max (L). Merr). Tesis. Ing. Agrónomo. Managua, Nicaragua.
- CAPTON, L.P. 1985. La investigación en sistemas de producción con sorgo en Honduras. Aspectos agronómicos. INISOKM, CIMMYT, México, D.F. 37pp.

- CERRATO, E. 1992. Evaluación de 16 variedades criollas de frijol común (Phaseolus vulgaris L.) colectadas en diversas zonas de Nicaragua. Tesis. Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria; Managua, Nicaragua.
- CIAT, 1989. Semilla de frijol de buena calidad. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. 38p.
- GALEANO, R. 1993. Relación entre la fecha de cosecha, calidad fisiológica, sanitaria y longevidad en semilla de sorgo. Tesis MSc. Montecillo. México. Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas. Colegio de Postgraduados. 134 pp.
- IGLESIAS V. Y J. GONZALES 1993. Producción de semilla de frijol región VI Matagalpa, Jinotega. Trabajo de curso. Facultad de estudios a distancia y desarrollo rural. Managua, Nicaragua. 40p.
- ISTA, 1985. Internacional rules of seed testing. Rules 1885. Seed sci. and technol., 13:299-355.
- JARQUÍN, B. 1988. Principales enfermedades de frijol en Nicaragua. Control de calidad. Dirección de semillas. D.G.T.A. - MIDINRA. 10p.
- JEFFREY, W. 1985. Conceptos básicos de fisiología de frijol. Frijol, Investigación y producción. Editorial xyz. Cali, Colombia.p. 43-60.
- LITTLE, T. Y F. HILLS 1989. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. 2da. Ed. California. U.S.A 270p.

- LOÁISIGA, M.A. 1990.** 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. Agrónomo. Managua, Nic.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA, 1990.** Características Morfológicas y Agronómicas de variedades de frijol común. Dirección de semilla. Managua, Nic.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA, 1992.** Guía Tecnológica para la producción de frijol común. Comisión Nacional de Alimentos Básicos. Managua. 31p.
- MINISTERIO DE DESARROLLO AGROPECUARIO Y REFORMA AGRARIA, 1988.** Variedades e híbridos: cultivos recomendados para siembra ciclo 88/89. Dirección de semillas. Managua.
- SCHWARTZ, H.F. Y E. GALVEZ 1980.** Problemas de producción de frijol. Enfermedades, insectos, limitaciones edáficas y climáticas de Phaseolus vulgaris L. CIAT, Colombia.
- SCHOONHOVEN, A.V. 1987.** Sistema standar para la evaluación de germoplasma de frijol. CIAT. Cali, Colombia. 56p.
- TAPIA, B.H. 1986.** Producción artesanal de semilla de frijol común de buena calidad. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. Managua, Nicaragua.
- TAPIA, R.D. 1991.** Influencia de labranza y fertilización sobre los cultivos de maíz (Zea mays) y frijol. Tesis. Ing. Agrónomo. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. Managua, Nicaragua.

WILLIAMS, R. and K. RAO 1982. A review of sorghum grain molds. Tropical Pest Management. 27:200-211.

ZAPATA, M. Y H. OROZCO 1991. Evaluación de diferentes métodos de control de malezas y distancias de siembra sobre senosis de malezas, crecimiento y rendimiento del frijol común (Phaseolus vulgaris L.) variedad Revolución 81 en ciclo de postrera 1989. Tesis. Ing. Agrónomo. Managua, Nicaragua. 72p.

ZADOKS, J. and SCHEIN 1979. Epidemiology and plant disease management. Oxford Univ. Press, New York, 427 pp.