

Inv. 29327  
- markete

635.6  
CH514R  
E1

REACCION DE 20 SELECCIONES INDIVIDUALES DE FRIJOL MORTINO  
AL "AMARILLAMIENTO" CAUSADO POR Fusarium oxysporum  
Schlecht forma phaseoli Kendrick y Snyder,  
EN EL ALTIPLANO DE PASTO, DEPARTAMENTO DE NARIÑO

Por

DEDICADO A :

LA MEMORIA DE MI PADRE  
OSCAR EDUARDO CHECA CORAL

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
BIBLIOTECA Y INVESTIGACION

Tesis de Grado presentada como requisito parcial  
para optar al título de  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Fecha  
Fasc  
Librería

Presidente de Tesis  
BENJAMIN SANUDO SOTELO, I.A.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS  
PASTO - COLOMBIA

1982

FN  
635.6  
Ch 514  
EJ.1

CONTENIDO

	Pág.
I. INTRODUCCION . . . . .	1
II. REVISION DE LITERATURA . . . . .	3
Generalidades . . . . .	3
a) "enfermedad" del frijol ( <u>Fusarium oxysporum</u> Schlecht forma <u>phaseoli</u> <u>Worwiesch y Snyder</u> ) . . . . .	4
2.2.1 Distribución <b>LA MEMORIA DE MI PADRE</b> . . . . .	4
2.2.2 Sintomatología <b>MI MADRE</b> . . . . .	5
2.2.3 Etiología <b>MIS HERMANAS</b> . . . . .	6
2.2.4 Epidemiología <b>LILY AMANDA</b> . . . . .	7
2.2.5 Control . . . . .	7
2.2.5.1 Cultural . . . . .	7
2.2.5.2 Químicas . . . . .	8
<b>OSCAR EDUARDO CHECA CORAL</b> 2.2.5.3 Asistencia de variedades . . . . .	9
III. MATERIALES Y METODOS . . . . .	12
1. Multiplicación de líneas de frijol y su reacción al "amarillamiento" . . . . .	12
1.1.1 Multiplicación de semilla . . . . .	12
1.1.2 Reacción a nivel de cultivos . . . . .	13
2. Evaluación de líneas promisorias de Mortillo en el campo . . . . .	13
2.1.1 Cultivo . . . . .	13
2.1.2 Riego . . . . .	15
2.1.3 Fertilizantes . . . . .	16
2.1.4 Pesticidas . . . . .	16
2.1.5 Muestreo . . . . .	17
2.1.6 Análisis . . . . .	18
IV. RESULTADOS Y DISCUSION . . . . .	18
4.1 Multiplicación de semilla . . . . .	18

CONTENIDO

Pág.

Pág.

I. INTRODUCCION . . . . .	11
II. REVISION DE LITERATURA . . . . .	3
2.1 Generalidades . . . . .	3
2.2 El "amarillamiento" del frijol ( <u>Fusarium oxysporum</u> Schlecht forma <u>phaseoli</u> Kendrick y Snyder) . . . . .	4
2.2.1 Distribución . . . . .	4
2.2.2 Sintomatología . . . . .	5
2.2.3 Etiología . . . . .	6
2.2.4 Epidemiología . . . . .	7
2.2.5 Control . . . . .	7
2.2.5.1 Cultural . . . . .	7
2.2.5.2 Químico . . . . .	8
2.2.5.3 Resistencia de variedades . . . . .	9
III. MATERIALES Y METODOS . . . . .	12
3.1 Multiplicación de líneas de frijol y su reacción al "amarillamiento" . . . . .	12
3.1.1 Multiplicación de semilla . . . . .	12
3.1.2 Reacción a nivel de materos . . . . .	
3.2 Evaluación de líneas promisorias de Mortiño en el campo . . . . .	15
3.3 Labores de cultivo . . . . .	16
3.3.1 Deshierbas . . . . .	16
3.3.2 Aplicación de pesticidas . . . . .	16
3.3.3 Aplicación de riego . . . . .	17
IV. RESULTADOS Y DISCUSION . . . . .	18
4.1 Multiplicación de líneas de Mortiño . . . . .	18

4.2	Reacción al "amarillamiento" ( <u>Fusarium oxysporum</u> forma <u>phaseoli</u> ) de 20 líneas de frijol Mortiño en maceteros . . . . .	18
4.3	Evaluación de líneas promisorias de Mortiño en el campo . . . . .	19
4.3.1	Porcentajes de plantas vivas . . . . .	19
4.3.2	Número de vainas por línea . . . . .	28
4.3.3	Producción . . . . .	34
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES . . . . .	44
5.1	Conclusiones . . . . .	44
5.2	Recomendaciones . . . . .	45
VI.	RESUMEN ( <u>phaseoli</u> ) entre dos parcelas de las líneas resistentes a la enfermedad . . . . .	46
SUMMARY	. . . . .	48
VII.	BIBLIOGRAFIA . . . . .	50
APENDICE	. . . . .	53
	al "amarillamiento" ( <u>Fusarium oxysporum</u> ) . . . . .	24
FIGURA 5.	Parcela de la línea $R_1$ resistente al "amarillamiento" por <u>Fusarium oxysporum</u> forma <u>phaseoli</u> , rodeada por un borde de Mortiño . . . . .	25
FIGURA 6.	Gráfica de regresión lineal para número de vainas y porcentaje de plantas vivas de 13 líneas de frijol Mortiño por parcela . . . . .	35
FIGURA 7.	Gráfica de regresión lineal para porcentaje de plantas vivas de 13 líneas de frijol Mortiño y producción de grano seco por parcela . . . . .	40
FIGURA 8.	Gráfica de regresión lineal para número de vainas y porcentaje de 13 líneas de frijol Mortiño por parcela de $H^2$ . . . . .	41

FIGURA 1.	Multiplicación de líneas de frijol Mortiño en monocultivo . . . . .	13
FIGURA 2.	Reacción resistente al "amarillamiento" ( <u>Fusarium oxysporum</u> forma <u>phaseoli</u> ) en la mayoría de las líneas de Mortiño evaluadas en materos. Las dispuestas en la primera fila se consideraron susceptibles a la enfermedad . . . . .	11 20
FIGURA 3.	Parcela de frijol Mortiño (Testigo) susceptible al "amarillamiento" ( <u>Fusarium oxysporum</u> forma <u>phaseoli</u> ) entre dos parcelas de las líneas resistentes a la enfermedad . . . . .	23
FIGURA 4.	Comparación de una parcela de la línea R <sub>1</sub> y Mortiño, resistente y susceptible, respectivamente, al "amarillamiento" ( <u>Fusarium oxysporum</u> ) . . . . .	27 24
FIGURA 5.	Parcela de la línea R <sub>1</sub> resistente al "amarillamiento" por <u>Fusarium oxysporum</u> forma <u>phaseoli</u> , rodeada por un borde de Mortiño . . . . .	25
FIGURA 6.	Gráfica de regresión lineal para número de vainas y porcentaje de plantas vivas de 13 líneas de frijol Mortiño por parcela . . . . .	35
FIGURA 7.	Gráfica de regresión lineal para porcentaje de plantas vivas de 13 líneas de frijol Mortiño y producción de grano seco por parcela . . . . .	30 40
FIGURA 8.	Gráfica de regresión lineal para número de vainas y producción de 13 líneas de frijol Mortiño por parcela de 27 m <sup>2</sup> . . . . .	41

TABLAS

Pág.

TABLA VII.	Comparación de los promedios de plantas vivas de 13 líneas de frijol Mortiño, después de seis meses de la inoculación artificial de <u>Fusarium oxysporum</u> forma <u>phaseoli</u> . . . . .	21
TABLA I.	Porcentajes de plantas vivas de 13 líneas de frijol Mortiño, después de seis meses de la inoculación artificial de <u>Fusarium oxysporum</u> forma <u>phaseoli</u> . . . . .	21
TABLA II.	Análisis de variancia para los promedios de plantas vivas de 13 líneas de frijol Mortiño, después de seis meses de la inoculación artificial de <u>Fusarium oxysporum</u> forma <u>phaseoli</u> . . . . .	26
TABLA III.	Comparación de los promedios de plantas vivas de 13 líneas de frijol Mortiño, después de seis meses de la inoculación artificial de <u>Fusarium oxysporum</u> forma <u>phaseoli</u> . Prueba de Tukey. Datos transformados . . . . .	27
TABLA IV.	Prueba de hipótesis para la comparación del porcentaje de plantas vivas entre líneas de frijol Mortiño, con semilla color morado y líneas con semilla color rojo . . . . .	29
TABLA V.	Número de vainas por parcela de 27 m <sup>2</sup> en plantas de 13 líneas de frijol Mortiño no afectadas por el "amarillamiento" después de seis meses de la inoculación artificial de <u>Fusarium oxysporum</u> forma <u>phaseoli</u> . . . . .	30
TABLA VI.	Análisis de variancia para el número de vainas por parcela de 27 m <sup>2</sup> en plantas de 13 líneas de frijol Mortiño no afectadas por el "amarillamiento", después de seis meses de la inoculación artificial de <u>Fusarium oxysporum</u> forma <u>phaseoli</u> . . . . .	31

TABLA VII.	Comparación de los promedios de vainas por parcela de 27 m <sup>2</sup> en plantas de 13 líneas de frijol Mortiño no afectadas por el "amarillamiento", después de seis meses de la inoculación artificial de <u>Fusarium oxysporum</u> forma <u>phaseoli</u> . Prueba de Tukey . . . . .	33
TABLA VIII.	Producción de grano seco en g por parcela de 27 m <sup>2</sup> de 13 líneas de frijol Mortiño resistentes y tolerantes al "amarillamiento", después de la inoculación artificial de <u>Fusarium oxysporum</u> forma <u>phaseoli</u> . . . . .	36
TABLA IX.	Análisis de variancia para la producción de granos secos en g por parcela de 27 m <sup>2</sup> de 13 líneas de frijol Mortiño, resistentes y/o tolerantes al "amarillamiento" después de la inoculación artificial de <u>Fusarium oxysporum</u> forma <u>phaseoli</u> . . . . .	37
TABLA X.	Comparación de los promedios de producción de grano seco en g por parcela de 27 m <sup>2</sup> de 13 líneas de frijol Mortiño resistentes y/o tolerantes al "amarillamiento", después de la inoculación artificial de <u>Fusarium oxysporum</u> forma <u>phaseoli</u> . Prueba de Tukey . . . . .	38
TABLA IX.	Prueba de hipótesis para la comparación de la producción en g/parcela, entre líneas de frijol Mortiño con semilla morada y semilla roja . . . . .	43

ANEXO DE 20 AL APENDICE DE FRIJOL MORTIÑO

AL MANEJO DEL "MORTIÑO" CAUSADO POR ASPERGILLUS PHASEOLUS

Schlichte forma phaseoli Kewitch y Snyder,

pág.

TABLA I. Cálculo de la ecuación de regresión lineal y coeficiente de correlación para porcentaje de plantas vivas y número de vainas de 13 líneas de frijol Mortiño por parcela . . . . . 1

TABLA II. Cálculo de la ecuación de regresión lineal y coeficiente de correlación para porcentaje de plantas vivas y producción de 13 líneas de frijol Mortiño . . . . . 2

TABLA III. Cálculo de ecuación lineal de regresión y coeficiente de correlación para número de vainas y producción por parcela de 13 líneas de frijol Mortiño . . . . . 3

En el departamento de Maricao existen más de 5.000 hectáreas donde se cultiva el frijol voluble en asociación con caña, las cuales en su mayor parte están en las regiones del Sur del departamento, como son los Municipios de Pajales, Potosí, Córdoba y Fuerzas. Las variedades de mayor cultivo corresponden a Mortiño, Sabonero y Cargante, que sin embargo son afectadas por diferentes problemas patológicos presentes en las zonas crías.

Hasta hace algunos años, el agricultor obtenía un buen margen de ganancia con la asociación, pero la presencia del "marchitamiento" ocasionado por el hongo Aspergillus phaseolus forma phaseoli, ha hecho antieconómica la siembra de las variedades de frijol mencionadas, por su susceptibilidad a la enfermedad, pues ésta se ha extendido a todas las regiones crías y, actualmente, los rendimientos se ven disminuidos hasta en un 85% (12).

(12) Tesis de Grado presentada como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo, bajo la presidencia de Benjamín Obando Cortés, I.A., a quien el autor expresa sus agradecimientos.

EL REACCION DE 20 SELECCIONES INDIVIDUALES DE FRIJOL MORTIÑO <sup>único</sup>  
no es oficial "AMARILLAMIENTO" CAUSADO POR Fusarium oxysporum.

Schlecht forma phaseoli Kendrick y Snyder,

EN EL ALTIPLANO DE PASTO, DEPARTAMENTO DE NARIÑO (\*) <sup>tesis con gra</sup>  
nos de diferente coloración y la resistencia a la enfermedad por <sup>apareamiento sus</sup>  
traban resistencia a la enfermedad, debido a sus características a la inocu-  
lación artificial del hongo. El <sup>Por</sup> <sup>con la muestra de las plantas res-</sup>  
sultos de uno de un cultivo <sup>establecido para el objeto</sup>

OSCAR EDUARDO CHECA CORAL

La importancia de la <sup>de la enfermedad</sup> <sup>la necesidad de buscar una so-</sup>  
lución <sup>de América el problema, se realizó un</sup> <sup>estudio con el objeto</sup>  
de <sup>analizar las 20 líneas de frijol</sup> <sup>contra el "amarillamiento" cau-</sup>  
sado por el hongo Fusarium oxysporum <sup>mediante inoculación</sup>  
del patógeno a niveles de <sup>de</sup>

## I. INTRODUCCION

En el Departamento de Nariño existen más de 5.000 hectáreas donde se  
cultiva el frijol voluble en asociación con maíz, las cuales en su mayo-  
ría están en las regiones del Sur del Departamento, como son los Munici-  
pios de Pupiales, Potosí, Córdoba y Puerres. Las variedades de mayor cul-  
tivo corresponden a Mortiño, Sabanero y Cargamanto, que sin embargo son  
afectadas por diferentes problemas patológicos presentes en las zonas  
frías.

Hasta hace algunos años, el agricultor obtenía un buen margen de ga-  
nancia con la asociación, pero la presencia del "amarillamiento" ocasiona-  
do por el hongo Fusarium oxysporum forma phaseoli, ha hecho antieconómica  
la siembra de las variedades de frijol mencionadas, por su susceptibili-  
dad a la enfermedad, pues ésta se ha extendido a todas las regiones frijo-  
leras y, actualmente, los rendimientos se ven disminuidos hasta en un  
85% (12).

(\*) Tesis de Grado presentada como requisito parcial para optar al títu-  
lo de Ingeniero Agrónomo, bajo la presidencia de Benjamín Sañudo So-  
telo, I.A., a quien el autor expresa sus agradecimientos.

El problema es grave, si se tiene en cuenta que el control químico no es eficiente, debido a la persistencia del hongo en el suelo.

### 2.1 Generalización

En el año 1980 se seleccionaron 20 plantas de frijol Mortiño con granos de diferente coloración a la variedad original y que aparentemente mostraban resistencia a la enfermedad, debido a que sobrevivieron a la inoculación artificial del hongo, el cual causó la muerte de las plantas restantes dentro de un cultivo establecido para tal objeto.

Por la importancia de la enfermedad, y la necesidad de buscar una solución práctica al problema, se realizó el presente estudio con el objeto de evaluar las 20 líneas de frijol Mortiño frente al "amarillamiento" causado por el hongo Fusarium oxysporum forma phaseoli, mediante inoculación artificial del patógeno a niveles de materos y campo.

Se destacan en Colombia las especies del género Fusarium, identificadas por Barros (1) como Fusarium solani, Fusarium phaseoli, Fusarium sp. y Fusarium sp. Formas phaseoli. Observaciones hechas durante varias temporadas en el Valle de Medellín y en algunas variedades de frijol comercial, mostraron que un alto porcentaje de pudriciones es causado por dichas especies solas o asociadas con especies de otros géneros tales como Rhizoctonia, Colletotrichum y Erythium.

En el Departamento de Mariño las pudriciones de frijol (Phaseolus vulgaris L.), son causadas por diferentes tipos de hongos, entre los cuales, Rodríguez (16) menciona a Fusarium oxysporum, Erythium sp., Rhizoctonia solani y Rhizoctonia solani.

Estos son la primera especie de Fusarium mencionada como agente causal de las pudriciones radicarias de frijol por Rodríguez (16). Según Rodríguez (16) el hongo fue descubierto por Burdick en 1919, la especie fue descrita por Burdick y Hansen, correspondiendo a la especie Fusarium solani (Burdick) Sacc. y G. N. Sacc. (17).

En la Costa II. REVISIÓN DE LITERATURA Fusarium vulgaris L.), es atacado por la enfermedad conocida como "warchitas" o "wila", producida por especies del género Fusarium. La afección ha adquirido caracteres epifiticos en la costa central donde los daños afectaron hasta el 70% del cultivo (7).

2.1 Generalidades

Observaciones realizadas por Barros (1), en distintas zonas de Colombia sobre las distintas enfermedades que atacan al frijol (Phaseolus vulgaris L.), revelan que las pudriciones radicales constituyen uno de los principales problemas en algunas áreas. Estos disturbios de la raíz, causan una reducción fuerte de la población de plantas, entorpecen los procesos de desarrollo vegetativo y provocan la maduración prematura de las vainas, con la consiguiente reducción en el tamaño de los granos.

Dentro de este complejo de organismos que causan pudriciones radicales se destacan en Colombia las especies del género Fusarium, identificadas por Barros (1) como Fusarium oxysporum forma phaseoli, Fusarium solani y Fusarium roseum forma phaseoli. Observaciones hechas durante varios semestres en el Valle de Medellín y en diferentes variedades de frijol comercial, mostraron que un alto porcentaje de pudriciones es causado por dichas especies solas o asociadas con aquellas de otros géneros tales como Rhizoctonia, Sclerotium y Pythium.

En el Departamento de Nariño las pudriciones radicales del frijol (Phaseolus vulgaris L.), son causadas por diferente tipo de hongos entre los cuales, Rodríguez (16) menciona a Fusarium oxysporum, Pythium sp., Sclerotium rolfsii y Rhizoctonia solani.

Se estima que la primera especie de Fusarium mencionada como agente causal de las pudriciones radicales de frijol fue Fusarium martii forma phaseoli Burk, descrita por Burkholder en 1919, la cual de acuerdo con la clasificación propuesta por Snyder y Hansen, corresponde a la especie Fusarium solani (Mart), Appel y Wn. forma phaseoli (Burk) (12).

Se sabe que Fusarium roseum forma phaseoli es una plaga de frijol en donde las variedades se redujeron hasta en un 80% (11).

En la Costa del Perú, el frijol (Phaseolus vulgaris L.), es atacado por la enfermedad conocida como "marchitez" o "wilt", producida por especies del género Fusarium. La afección ha adquirido caracteres epifiticos en la costa central donde los daños afectaron hasta el 70% del cultivo (9).

Dongo (9) menciona que en 1929 se determinó para el cultivo de frijol en el Perú, la especie Fusarium martii forma phaseoli Burk. Sin embargo las investigaciones realizadas por este autor con la colaboración del doctor Gordon, Micólogo Jefe del Plant Pathology del Canadá, confirmaron las siguientes especies de Fusarium que atacan al frijol en dicho país : Fusarium equiseti, Fusarium oxysporum y Fusarium solani, siendo más frecuente el hongo Fusarium oxysporum.

2.2 El "amarillamiento" del frijol (Fusarium oxysporum Schlecht forma phaseoli Kendrick y Snyder)

### 2.2.1 Distribución

La enfermedad del frijol llamada comúnmente "amarillamiento", "marchitez", "podredumbre seca" o simplemente "Fusariosis" ocasionada por el hongo Fusarium oxysporum Schlecht forma phaseoli Kendrick y Snyder, ha sido observada en varios países como Estados Unidos, Inglaterra, Costa Rica, Colombia, Perú y Brasil (9).

Bastos (1) afirma que en el estado de Sao Paulo (Brasil) se ha presentado con mucha frecuencia el ataque de Fusarium en variedades comerciales de frijol, siendo identificado el agente causal como Fusarium oxysporum forma phaseoli.

En la ciudad de Atenas (Costa Rica), se reportó un fuerte ataque de Fusarium oxysporum forma phaseoli en una plantación de frijol en donde los rendimientos se redujeron hasta en un 80% (11).

Harter citado por Ledesma y Rendón (12), informó en 1929 de un ataque de Fusarium del frijol (Phaseolus vulgaris L.) en el Valle de Sacramento en el Estado de California (Estados Unidos). Estos autores también mencionan que Kendrick y Snyder observaron entre 1929 y 1933 una enfermedad en la misma localidad, atribuyendo la causa de ella al hongo Fusarium oxysporum forma phaseoli.

En el Departamento de Nariño, este hongo constituye un problema limitante de la producción de frijol de enredadera, en algunas zonas con alturas mayores de 2.700 msnm (18).

### 2.2.2 Sintomatología

La enfermedad se torna severa a partir de los tres meses de establecido el cultivo, cuando las plantas inician su floración. Generalmente ocurre flacidez y amarillamiento ascendente de las hojas, síntomas a veces más pronunciados en una parte de la planta (11, 18).

Las hojas amarillentas pronto se desprenden y en ocasiones las hojas superiores se marchitan sin llegar a mostrar amarillamiento. Las plantas sufren un marchitamiento progresivo y finalmente mueren. Hay aborto floral y secamiento prematuro de las vainas formadas antes del secamiento total de la planta (11).

En la zona radical se observa hinchazón del cuello de la raíz, con agrietamientos longitudinales; en cortes transversales se nota una necrosis marrón rojiza de los haces vasculares y a veces de la médula a partir de la punta de la raíz (18).

Por lo general, en los estados avanzados de la enfermedad, las plantas muestran a la altura del cuello, una coloración rosada dada por la acumulación de micelio y conidias, en la superficie de los tejidos externos (11).

### 2.2.3 Etiología

En experimentos realizados en el laboratorio de cultivo de plantas, el hongo esporula profusamente formando en la superficie un crecimiento blanco algodonoso. Snyder y Hansen (21) identifican a Fusarium oxysporum forma phaseoli por la presencia de clamidosporas, microconidias en falsas cabezas sobre conidióforos cortos y macroconidias con un ancho inferior a 4 micras.

Las macroconidias son falcadas, hialinas y septadas hasta con 5 septas. En ocasiones presentan un color gris muy claro o gris con ligeros visos dorados. Las microconidias son hialinas, ovoides o cilíndricas, uniceladas, pero que pueden presentar una o dos septas (1, 12).

Ledesma y Rendón (12) afirman que las clamidosporas producidas por el hongo, presentan una forma globosa, hialina y unicelada. Al respecto, Barros (3) agrega que dichas estructuras son principalmente terminales simples y rara vez presentan una septa.

Las dimensiones promedias de las estructuras anteriormente mencionadas son las siguientes:

	<u>Largo</u> (micras)	<u>Ancho</u> (micras)	
Macroconidias	31	3,20	(12)
	34,4	4,70	(1)
Microconidias	9,75	2,24	(12)
		<u>Diámetro</u> (micras)	
Clamidosporas	6,40		(12)
	8,9		(1)

En PDA, el micelio del hongo blanco y algodonoso, no produce pigmento en el sustrato, pero forma masas de micro y macroconidias,

en esporodocios, así como de clamidosporas de color rosado pálido. En medio de agar frijol, el hongo esporula profusamente formando en la superficie un crecimiento rosado pálido. Igualmente en los medios de cultivo aparecen esclerocios pequeños como puntos negros (11).

b. No aplicar estiércol proveniente de animalitos alimentados con residuos de frijol, contaminados con el hongo. El hongo puede penetrar en la planta tanto por las raíces como por el hipocótilo; sin embargo, se requieren heridas que expongan el tejido vascular, porque las aberturas naturales como los estomas del hipocótilo no son lugares importantes para la penetración del hongo (13).

#### 2.2.4 Epidemiología

Dentro de las prácticas de control cultural, la rotación de cultivos y la utilización de abonos orgánicos son las más importantes. Según Cafati (4), las pudriciones radicales son más evidentes en suelos secos que en húmedos; si bien el hongo tiene mayor capacidad de infección en condiciones de mediana a alta humedad del suelo, la severidad de la enfermedad es mayor en épocas secas y/o en lugares con baja precipitación.

De acuerdo con las observaciones realizadas en el Ecuador, relacionadas con el control de *Fusarium oxysporum* forma phaseoli, se ve favorecido por una humedad del suelo que se encuentra entre moderada y alta, con una temperatura entre moderada y baja (6).

Algunos autores consideran que la mejor forma de controlar las pudriciones radicales de frijol, es el tratamiento de semillas con fungicidas. También se ha recomendado Torsan y Homarsan en suelos secos, Arasan S.F. y Rhizoctol, a razón de un kilo de producto por tonelada de semilla.

#### 2.2.5 Control

##### 2.2.5.1 Cultural

Hasta el momento no existen medidas que proporcionen un control absoluto, pero según Cafati (4) preventivamente puede recomendarse:

a. No sembrar frijol en suelos muy orgánicos especialmente en terrenos que han sido utilizados para el cultivo de otras leguminosas

b. No aplicar estiércol proveniente de animales alimentados con residuos de frijol, contaminados con el hongo

c. Efectuar rotación de cultivos por 4 a 5 años teniendo en cuenta que los cultivos utilizados en la rotación no presenten susceptibilidad al hongo.

Dentro de las prácticas de control cultural, Melo y Angulo (14) anotan como las más importantes, la rotación de cultivos y la utilización de semilla limpia y certificada.

#### 2.2.5.2 Químico

De acuerdo con las observaciones realizadas en el Ecuador, relacionadas con el control de Fusarium oxysporum forma phaseoli, se recomienda la utilización del fungicida Thiram, también conocido como Arasán, en su dosis comercial (15).

Algunos autores consideran que la mejor forma de controlar las pudriciones radicales de frijol, es el tratamiento de semillas. A este respecto Crispín y Cifuentes (7), recomiendan los productos Semesan, Arasan S.F. y Rhizoctol, a razón de un kilo de producto por tonelada de semilla.

También se ha recomendado Tersan y Nomersan en dosis de 100 a 250 g/100 kilos de semilla (20).

Sánchez (17) anota que los fungicidas más efectivos para el control de las pudriciones radicales y el "amarillamiento"

producido por Fusarium oxysporum forma phaseoli son Arasan S.F., X Agrox y Semesan, aplicados al suelo en sus dosis comerciales.

103 variedades. Los resultados demostraron que las variedades estudiadas no tenían verdadera resistencia al ataque del hongo; algunos que mostraron cierta resistencia al estado conidial fueron susceptibles al estado de micelioses.

2.2.5.3 Resistencia de variedades  
Se supone que la tolerancia de algunas variedades puede deberse a la capacidad de Cardona (5) verificó en Colombia que las variedades Negrito, Carota, Negro, Estrada Blanco y Rifón Rojo eran altamente resistentes al problema del "amarillamiento" de frijol causado por el hongo Fusarium oxysporum forma phaseoli.

Donga y Muller (10) anotaron la existencia de cierta correlación entre el color de la semilla y la tolerancia a la enfermedad. Echandi (11) realizó la inoculación del hongo en las variedades Turrialba 1, Zamorano, Jampa, Rico, Turrialba 2, Turrialba 3, Guareran 6662, San Fernando, Porrillo No. 1, Rojo Pacuare y Veranic. La mayoría de estos cultivares sucumbieron al hongo; sin embargo la variedad San Fernando se mostró más resistente que las demás.

López y Muller (13) afirman que la tolerancia al hongo Fusarium oxysporum forma phaseoli, se debe más a En una investigación realizada por Bastos (2), respecto a resistencia del frijol a Fusarium oxysporum forma phaseoli en el Instituto Biológico de Campiñas, se encontró que de siete variedades tanto arbustivas como volubles inoculadas, cuatro de ellas presentaron resistencia. Las variedades arbustivas que se mostraron resistentes fueron Cherokee Wax, Contender y Procesor, pero tan solo se observó esta reacción en la variedad voluble Suico. Las variedades susceptibles fueron Manteiga Direira, Manteiga Jupa y Manteiga Maripora. El porcentaje de plantas vivas para las variedades resistentes osciló entre 76,6% y 60%, en cambio que para las susceptibles fue de 23,3 a 10%.

Leandro y Ramón (17) evaluaron 145 variedades de frijol. Ribeiro y Hagedorn, citados por Ledesma y Rendón (12), indican que la variedad Tenderett resistente al hongo en una concentración de  $10^4$  conidias/cc, fue susceptible cuando la concentración se incrementó en  $10^6$  conidias/cc. No obstante encontraron que el cultivo Preto Ubara Binha fue resistente a las dos concentraciones.

En Turrialba (Costa Rica) se realizó una prueba de resistencia de frijol a Fusarium oxysporum forma phaseoli utilizando 103 variedades. Los resultados demostraron que las variedades estudiadas no tenían verdadera resistencia al ataque del hongo; algunos que mostraron cierta resistencia al estado conidial fueron susceptibles al estado de clamidospora. Se supone que la tolerancia de algunas variedades puede deberse a la capacidad de las plantas para producir numerosas y fuertes raíces laterales después de que ocurre la infección (8).

Dongo y Müller (10) anotan la existencia de cierta correlación entre el color de la semilla y la tolerancia a la enfermedad; las variedades con semilla de color claro fueron prácticamente susceptibles, mientras que el mayor grado de tolerancia al hongo en su fase conidial, se encontró en las variedades de color rojo.

López y Muller (13) afirman que la tolerancia de variedades al hongo Fusarium oxysporum forma phaseoli, se debe más a mecanismos fisiológicos que a formación de barreras físicas, que podrían impedir el crecimiento del hongo dentro del hospedero.

De acuerdo con observaciones realizadas por Bravo, Wallace y Wilkison (3) respecto a los segregantes obtenidos al cruzar líneas resistentes con la variedad susceptible Red Kote, se afirma que la resistencia a la enfermedad está controlada por 3 a 7 pares de genes.

Ledesma y Rendón (12) evaluaron 145 variedades por su reacción a Fusarium oxysporum forma phaseoli, observando resistencia en los materiales P693, P432, P770, P691, CIAT GO 4584, CIAT GO 4779, CIAT GO 4633, CIAT GO 8935, CIAT GO 4610, CIAT GO 7900, CIAT GO 4718; además, hubo tolerancia en los materiales Juanoy 7, ICA 33003, CIAT GO 4674, CIAT GO 4659, P526, P646 y P303.

Sañudo y Zúñiga (19) encontraron que una selección de la variedad de frijol voluble Mortiño, denominada Potosí 1, era tolerante al "amarillamiento" del frijol en el Departamento de Nariño.

La presente estudio se realizó entre febrero de 1981 y Mayo de 1982. Los trabajos de campo se llevaron a cabo en la zona de Torobajo, Municipio de Pasto, localizado a 2.560 msnm, con una precipitación de 750 mm anual y una temperatura promedio de 13°C. Estos trabajos fueron complementados con estudios realizados en el Laboratorio de Microbiología y en el invernadero de la Universidad de Nariño.

### 3.1 Multiplicación de líneas de frijol y su reacción al "amarillamiento"

#### 3.1.1 Multiplicación de semilla

Durante el primer sustrato de 1981, las semillas de frijol correspondientes a las 20 líneas y al festigo comercial Mortiño, se sembraron en el cuadro de 7 m de largo y con separación entre ellos de 1 m, utilizando un surco por material, donde se colocaron 45 semillas, 3 por sitio, a una distancia de 0,30 m entre ellas, tapándolas manualmente.

A los 45 días después de la siembra se hizo raleo de las plantas dejando una por sitio, al lado de cada una de las cuales se colocó un tubo de madera de 2,5 m, de altura, estableciendo por lo tanto, un sistema de producción en monocultivo (Figura 1). La semilla procedente del monocultivo se utilizó para la realización de las pruebas posteriores.

#### 3.1.2 Reacción a nivel de material

En el primer sustrato de 1981, se realizó la prueba de reacción de 20 líneas de frijol Mortiño frente al hongo *Phytophthora blight*. En dicho sustrato, las cuales se identificaron en dos series, de donde se elige de la semilla, así:

### III. MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se realizó entre Febrero de 1981 y Mayo de 1982, Los trabajos de campo se llevaron a cabo en la zona de Torobajo, Municipio de Pasto, localizado a 2.560 msnm, con una precipitación de 750 mm anual y una temperatura promedio de 13°C. Estos trabajos fueron complementados con estudios realizados en el Laboratorio de Microbiología y en el invernadero de la Universidad de Nariño.

#### 3.1 Multiplicación de líneas de frijol y su reacción al "amarillamiento"

##### 3.1.1 Multiplicación de semilla

Durante el primer semestre de 1981, las semillas de frijol correspondientes a las 20 líneas y al Testigo comercial Mortiño, se sembraron en 21 surcos de 7 m de largo y con separación entre ellos de 1 m, utilizando un surco por material, donde se colocaron 45 semillas, 3 por sitio, a una distancia de 0,50 m entre ellas, tapándolas manualmente.

A los 45 días después de la siembra se hizo raleo de las plantas dejando una por sitio, al lado de cada una de las cuales se colocó un tutor de madera de 2,5 m, de altura, estableciendo por lo tanto, un sistema de producción en monocultivo (Figura 1). La semilla procedente del monocultivo se utilizó para la realización de las pruebas posteriores.

##### 3.1.2 Reacción a nivel de materos

En el primer semestre de 1981, se realizó la prueba de reacción de 20 líneas de frijol Mortiño frente al hongo Fusarium oxysporum forma phaseoli, las cuales se identificaron en dos grupos, de acuerdo al color de la semilla, así :



Rojos : R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub>, R<sub>7</sub>  
Morados : M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub>, M<sub>4</sub>, M<sub>5</sub>, M<sub>6</sub>, M<sub>7</sub>, M<sub>8</sub>, M<sub>9</sub>, M<sub>10</sub>, M<sub>11</sub>,  
Resistentes M<sub>12</sub>, M<sub>13</sub>  
Tolerante

Las semillas de las líneas en estudio y del Testigo (Morito) se sembraron en bolsas plásticas con suelo previamente esterilizado con formol al 2%, utilizando 10 materos plásticos por material, cada una con 5 semillas.

Para obtener inóculo de Fusarium oxysporum forma phaseoli se hicieron siembras de tejidos radicales de frijol afectados por el "amarillamiento", en cajas Petri con PDA acidificado con ácido láctico del 25%, después de su desinfección en hipoclorito de sodio al 5% durante 3 minutos. Las colonias desarrolladas del hongo se purificaron repicando las en tubos de ensayo con el mismo medio de cultivo inclinado.

La multiplicación del hongo para su inoculación, se llevó a cabo en cajas Petri con PDA y en erlenmeyers con granos de trigo humedecidos y esterilizados.

En la época de germinación, de 5 materos por línea se sacaron las plántulas del suelo, evitando causar daños en el sistema radical, el cual se lavó con agua corriente, para luego cortar el extremo de las raíces y sumergir las plantas por 10 minutos en una suspensión de  $4 \times 10^6$  esporas/cc de agar agua 1:2.000, con mayor proporción de clamidosporas. Una vez realizada la inoculación, las plantas se pasaron nuevamente a sus respectivos materos plásticos.

La evaluación de la reacción a la enfermedad se hizo al mes y dos meses de hecha la inoculación, de acuerdo con los siguientes criterios establecidos por Ledesma y Rendón (12) :

La prueba de Reacción de INTEGRUM OXYMUM Interpretación se efectuó

en el momento de la siembra, colocando granos de trigo contaminados, así como una suspensión concentrada de esporas alrededor de las semillas, las cuales se repusieron gradualmente.

Resistente

Sin síntomas externos ni radicales

Tolerante

Sin síntomas externos pero con necrosis en la punta de la raíz principal, con ligero secamiento medular

Susceptible

Marchitamiento y amarillamiento de la planta con necrosis de los haces vasculares.

Verificándose al observar el crecimiento de la planta y la reacción de las plantas, determinando en la base de cada uno de los tratamientos, para tener el porcentaje de plantas vivas de cada uno de los tratamientos, para tenerlo a arco sano de la raíz cuadrada del porcentaje de plantas vivas.

Estos datos, así como el número total de vainas y semillas de vainas secas por parcela de 37 m<sup>2</sup> se analizaron estadísticamente para la realización de análisis de variancia y pruebas de significación. Así mismo se efectuaron estudios de regresión y correlación entre el número de plantas vivas, la producción de vainas y la producción de grano seco por parcela.

Se efectuó el resiamiento del hongo, tanto de líneas susceptibles, como tolerantes y resistentes al "amarillamiento".

### 3.2 Evaluación de líneas promisorias de Mortiño en el campo

De igual manera se establecieron pruebas de hipótesis para medir la reacción a la

Durante el segundo semestre de 1981, se sembraron 13 líneas resistentes o tolerantes al "amarillamiento" más el Testigo representado por la variedad comercial Mortiño. Para ello, se cumplió con un diseño de bloques al azar con 14 tratamientos y 3 replicaciones para un total de 42 unidades experimentales.

#### 3.2.1 Deshierbas

Se preparó un lote de 43 x 28 m, en el cual se trazaron 3 bloques de 42 m x 8 m, con calles de 1 m.

Durante el cultivo se realizaron 3 deshierbas, a los 40, 70 y 100 días después de la siembra, efectuando con la última un espurgo de las plantas.

En cada bloque se establecieron 44 surcos, cada uno con 8 m de longitud, de tal forma que a cada tratamiento le correspondieron 3 surcos seguidos; los surcos externos y los extremos de los surcos correspondientes a los bloques I y II se sembraron con la variedad comercial Mortiño a 1 m de distancia.

La siembra se realizó mediante la asociación con maíz Morocho Amarillo, empleando 3 semillas de esta planta y dos granos de frijol germinados previamente en bandejas plásticas con algodón humedecido y con una distancia de siembra de 1 x 1 m

La inoculación de Fusarium oxysporum forma phaseoli, se efectuó en el momento de la siembra, colocando granos de trigo contaminados, así como una suspensión concentrada de esporas alrededor de las semillas, las cuales se taparon manualmente.

Resudía, mezclados en dosis de 1 g y 1 cc, respectivamente, por litro de agua, para el control de "oidio" (Oidium cyclospora) y del "hongo perforador de vainas" (Lamprospora sp.). Periódicamente se observó el progreso de la enfermedad y la reacción de las plantas, determinando en la época de formación de los granos, el porcentaje de plantas vivas de cada uno de los tratamientos, para transformarlos a arco seno de la raíz cuadrada del porcentaje de plantas vivas. Estos datos, así como el número total de vainas y producción de grano seco por parcela de 27 m<sup>2</sup> se analizaron estadísticamente, mediante la realización de análisis de varianza y pruebas de significación. Así mismo se efectuaron estudios de regresión y correlación entre el número de plantas vivas, la producción de vainas y la producción de grano seco por parcela. De igual manera se establecieron pruebas de hipótesis para medir la reacción a la enfermedad y la producción entre líneas de semilla roja y morada.

### 3.3 Labores de cultivo

#### 3.3.1 Deshierbas

Durante el cultivo se realizaron 3 deshierbas, a los 40, 70 y 100 días después de la siembra, efectuando con la última un sporque de las plantas, en los sistemas de siembra de monocultivo y asociación con maíz.

#### 3.3.2 Aplicación de pesticidas

Al mes de la siembra se hizo una aplicación del insecticida Azodrin en dosis de 1 cc/litro de agua, para el control de áfidos (especie no identificada). Dos meses más tarde, se aplicó la mezcla de Dithane M-45, 3 g; Roxión 1 cc; el fertilizante foliar Wuxal, 5 cc disueltos en

en un lit de agua, para disminuir el ataque de "roya" (Uromyces phaseoli), el control del "lorito verde" (Empoasca sp.) y para lograr un mejor desarrollo de las plantas. A los 4 meses de establecido el cultivo, se hizo otra aplicación con Benlate y Basudín, mezclados en dosis de 1 g y 1 cc, respectivamente, por lit de agua, para el control de "oidio" (Oidium erysiphoides) y del "gusano perforador de vainas" (Laspeyresia sp.).

### 3.3.3 Aplicación de riego

$M_1 = 1.700; M_2 = 1.375; M_3 = 1.227; M_4 = 1.150; M_5 = 943; M_6 = 939; M_7 = 1.463$ . Durante el primer semestre de 1981, el material se sembró a partir de Febrero, con el objeto de obtener semilla para establecer otro ensayo en el segundo semestre agrícola. El cultivo se sacó adelante mediante riego por gravedad en las épocas más secas.

Aunque el ensayo fue solo de multiplicación sin confrontar resultados con repeticiones, se puede acotar que bajo condiciones de monocultivo, existe diferente potencial de rendimiento entre las líneas utilizadas para multiplicación, pues si bien son obtenidas a partir de la variedad comercial Mexiño, las diferencias genéticas se deben a cambios fenotípicos y/o genotípicos, porque su distribución ha sido amplia en el patrimonio de Mexiño, produciéndose variaciones a través del tiempo.

### 4.2 Inoculación al "antracnismo" (Phoma phaseoli forma phaseoli) de 20 líneas de frijol Mexiño en maceteros

Antes de haber realizado la inoculación artificial del hongo Phoma phaseoli forma phaseoli, en plantas recién germinadas de 20 selecciones individuales de frijol Mexiño además de un Testigo representativo por la variedad comercial anterior, 7 de ellas ( $M_1, M_2, M_3, M_4, M_5, M_6$  y  $M_7$ ) y el Testigo, se determinaron susceptibles al ataque del hongo. Debido a que un mes después de la inoculación manifestaron clorosis y flacidez foliar, así como una necrosis café rojiza en los haces vasculares de las raíces.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Las líneas de frijol Mortiño, con tolerancia por que no manifestaron síntomas sévicos, de ligera clorosis sin marchitamiento y en la zona radical se observó una necrosis de los tejidos centrales de la raíz.

##### 4.1. Multiplicación de líneas de Mortiño

Las producciones en gramos obtenidas en monocultivo con 15 plantas por material fueron las siguientes:

al no presentar síntomas externos a la enfermedad, pero con un ataque inicial del extremo de la raíz principal.

$M_1 = 1.700$ ;  $M_2 = 1.575$ ;  $M_3 = 1.227$ ;  $M_4 = 1.150$ ;  $M_5 = 945$ ;  $M_6 = 935$ ;  $M_7 = 1.463$ ;  $M_8 = 1.197$ ;  $M_9 = 1.101$ ;  $M_{10} = 1.400$ ;  $M_{11} = 825$ ;  $M_{12} = 1.855$ ;  $M_{13} = 200$ ;  $R_1 = 511$ ;  $R_2 = 800$ ;  $R_3 = 825$ ;  $R_4 = 892$ ;  $R_5 = 547$ ;  $R_6 = 948$ ;  $R_7 = 680$ ; Mortiño = 1.150.

Esta reacción puede deberse, tal como lo manifiestan López y Moller (13), a mecanismos fisiológicos de defensa de la planta como respuesta a la penetración del hongo.

Aunque el ensayo fue solo de multiplicación sin confrontar resultados con repeticiones, se puede anotar que bajo condiciones de monocultivo, existe diferente potencial de rendimiento entre las líneas utilizadas para multiplicación, pues si bien son obtenidas a partir de la variedad comercial Mortiño, las diferencias genéticas se deben a cambios fenotípicos y/o genotípicos, porque su distribución ha sido amplia en el Departamento de Nariño, produciéndose variaciones a través del tiempo.

##### 4.2 Reacción al amarillamiento (Fusarium oxysporum forma phaseoli) de 20 líneas de frijol Mortiño en maceteros

###### 4.2.1 Porcentajes de plantas vivas

Luego de haber realizado la inoculación artificial del hongo Fusarium oxysporum forma phaseoli, en plantas recién germinadas de 20 selecciones individuales de frijol Mortiño además de un Testigo representado por la variedad comercial anterior, 7 de ellas ( $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_4$ ,  $M_6$ ,  $M_{10}$ ,  $M_{13}$  y  $R_3$ ) y el Testigo, se determinaron susceptibles al ataque del hongo, debido a que un mes después de la inoculación manifestaron clorosis y flacidez foliar, además de una necrosis café rojiza en los haces vasculares de las raíces.

Las líneas  $R_2$ ,  $M_8$  y  $M_{11}$  fueron catalogadas como tolerantes porque no manifestaron síntomas aéreos, de ligera clorosis sin marchitamiento y en la zona radical se observó una necrosis de los tejidos centrales de la raíz principal pero sin presentar ataque a los haces vasculares.

Las 10 líneas restantes ( $M_3$ ,  $M_5$ ,  $M_7$ ,  $M_9$ ,  $M_{12}$ ,  $R_1$ ,  $R_4$ ,  $R_5$ ,  $R_6$  y  $R_7$ ) se portaron como resistentes al amarillamiento, al no presentar síntomas externos a la enfermedad, pero con un ataque inicial del extremo de la raíz principal, caracterizado por una necrosis marrón rojiza; sin embargo el daño no progresó, ocurriendo proliferación de raíces laterales sobre la zona afectada, para reestablecerse el desarrollo normal de las plantas, en comparación con testigos no inoculados (Figura 2). Dicha reacción puede deberse, tal como lo manifiestan López y Muller (13), a mecanismos fisiológicos de defensa de la planta como respuesta a la penetración del hongo.

Al mes de efectuada la inoculación, se recuperó el hongo de todas las líneas, mediante reaislamientos, pero después de dos meses en las líneas resistentes no se pudieron obtener colonias de Fusarium oxysporum forma phaseoli, por siembra de tejidos, lo cual confirma la suposición anterior.

#### 4.3 Evaluación de líneas promisorias de Mortiflo en el campo

##### 4.3.1 Porcentajes de plantas vivas

En la Tabla I, se observan los porcentajes de plantas de 13 líneas de frijol Mortiflo y del Testigo no afectadas por el amarillamiento, después de la inoculación artificial de Fusarium oxysporum forma phaseoli, encontrándose que el rango varía de 22,27% en el Testigo hasta 82,73% en la línea  $R_1$ . De acuerdo a observaciones de Bastos (2), el porcentaje de plantas vivas oscila entre 60 y 76,6% para variedades resistentes en tanto que para las susceptibles es de 10 a 23,63%.



FIGURA 2. Reacción resistente al "amarillamiento" (Fusarium oxysporum forma phaseoli) en la mayoría de las líneas de Mortiño evaluadas en materos. Las dispuestas en la primera fila se consideraron susceptibles a la enfermedad.

Foto : L. E. Arturo.

TABLA I

FORCENTAJES DE PLANTAS VIVAS DE 13 LINEAS DE FRIJOL MORTIJO  
DESPUES DE SEIS MESES DE LA INOCULACION ARTIFICIAL DE  
Fusarium oxysporum forma phaseoli

Blo- ques	R <sub>5</sub>	M <sub>5</sub>	M	M <sub>3</sub>	E <sub>6</sub>	R <sub>2</sub>	M <sub>8</sub>	Tratamientos				R <sub>7</sub>	T	Total Blog.	
								R	R <sub>4</sub>	M <sub>7</sub>	M <sub>12</sub>				
I	74,10	88,90	37,00	85,20	74,10	59,30	51,90	92,60	74,10	66,70	74,10	74,10	77,80	26,00	955,9
II	77,80	81,50	55,60	77,80	81,50	63,00	55,60	81,50	74,10	66,70	74,10	70,40	74,10	18,60	952,3
III	85,20	70,10	44,40	70,40	74,10	55,60	51,90	74,10	81,50	66,70	77,80	77,80	81,50	22,20	933,3
Tot	237,1	240,5	137,0	233,4	229,7	177,9	159,4	248,2	229,7	200,1	226,0	222,3	233,4	66,8	2841,5
$\bar{x}$	79,03	80,17	45,67	77,8	76,57	59,3	53,13	82,73	76,57	66,7	75,33	74,10	77,8	22,27	

Se puede considerar que la variedad comercial Mortiño fue por lo tanto susceptible (Figura 3), en tanto que las líneas M<sub>8</sub> con 53,13%, R<sub>2</sub> con 59,3% y M<sub>11</sub> con 45,67% de plantas vivas, se comportaron como tolerantes, relacionándose esta reacción con observaciones radicales y foliares en materos. Las líneas restantes se incluyen entre resistentes con más del 60% de plantas vivas (Figuras 5 y 6).

No se puede hablar estrictamente de resistencia, ya que las líneas consideradas como tales, fueron inicialmente atacadas por el hongo en invernadero, pero posteriormente hubo respuesta produciéndose detención del ataque superficial y producción de raíces laterales sobre la zona afectada, para luego observarse un restablecimiento del desarrollo normal de las plantas.

El análisis de variancia permite observar diferencias altamente significativas entre tratamientos, lo cual indica que hubo distinta reacción al ataque del hongo (Tabla II).

En la Tabla III se comparan los promedios de plantas no afectadas por Fusarium oxysporum forma phaseoli, de 13 líneas de frijol Mortiño y la variedad comercial.

Las líneas M<sub>7</sub>, M<sub>9</sub>, M<sub>12</sub>, R<sub>6</sub>, R<sub>4</sub>, R<sub>7</sub>, M<sub>3</sub>, R<sub>5</sub>, M<sub>5</sub> y R<sub>1</sub> con 66,7%, 74,10%, 75,33%, 76,57%, 77,8%, 77,8%, 79,03%, 80,17% y 82,73% de plantas vivas, respectivamente, se comportaron en forma similar frente al ataque del hongo Fusarium oxysporum forma phaseoli, sin presentar diferencias estadísticas en cuanto al número de plantas no afectadas, lo cual permite suponer que estas líneas en condiciones de campo, por su reacción son resistentes al "amarillamiento", de acuerdo con resultados obtenidos en materos y con las observaciones de Bastos (2).

La variedad comercial Mortiño fue la más afectada por el "amarillamiento" y el 22,27% de plantas no afectadas fue inferior al



FIGURA 3. Parcela de frijol Mortino (Testigo) susceptible al "amarillamiento" (Fusarium oxysporum forma phaseoli) entre dos parcelas de líneas resistentes a la enfermedad.

Foto ; L. E. Arturo.



FIGURA 4. Comparación de una parcela de la línea  $R_1$  y Mortiño, resistente y susceptible, respectivamente, al "amarillamiento" (Fusarium oxysporum forma phaseo-  
li)

Foto : L. E. Arturo  
Foto : L. E. Arturo



FIGURA 5. Parcela de la línea R<sub>1</sub> resistente al "amarillamiento" por Fusarium oxysporum forma phaseoli rodeada por un borde de Mortiño.

Foto : L.E. Arturo

TABLA II

ANALISIS DE VARIANCIA PARA LOS PROMEDIOS DE PLANTAS VIVAS  
 DE 13 LINEAS DE FRIJOL MORTINO DESPUES DE SEIS MESES  
 DE LA INOCULACION ARTIFICIAL DE Fusarium oxysporum forma phaseoli

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	5%	Ft.	1%
Bloques	2	9,129	4,5645	0,2965 <sup>NS</sup>	3,369	5,5263	
Tratamientos	13	4.377,25	336,712	21,874 <sup>**</sup>	2,1225	2,91	
Error	26	400,211	15,3927				
Total	41	4.786,59					

NS : No existen diferencias significativas

\*\* : Diferencias altamente significativas

TABLA III

COMPARACION DE LOS PROMEDIOS DE PLANTAS VIVAS DE 13 LINEAS DE FRIJOL MORTUO DESPUES DE SEIS MESES DE LA INOCULACION ARTIFICIAL DE Fusarium oxysporum forma phaseoli. PRUEBA DE TUKEY. DATOS TRANSFORMADOS

	T	M11	M8	R2	M7	M9	M12	R4	R7	M3	R5	M5	R1
X	28,11	42,49	46,8	50,37	54,76	59,44	60,24	61,11	61,94	62,19	62,89	64,82	66,05
R1	66,05	37,94**	23,56**	19,25**	15,68**	11,29	6,61	5,81	4,94	4,11	3,95	3,16	1,23
M5	64,82	36,71**	22,33**	18,02**	14,45**	10,06	5,38	4,58	3,71	2,88	2,72	1,93	-
R5	62,89	34,78**	20,4	16,09**	12,52*	8,13	3,45	2,65	1,78	0,95	0,79	NS	-
M3	62,10	33,99**	19,61**	15,3	11,73	7,34	2,66	1,86	0,99	0,16	NS	NS	-
R7	61,94	33,83**	19,45**	15,14**	11,57	7,18	2,50	1,70	0,83	NS	NS	NS	-
R4	61,11	33,00**	18,62**	14,31**	10,74	6,35	1,67	0,87	-	-	-	-	-
R6	61,11	33,00**	18,62**	14,31**	10,74	6,35	1,67	0,87	-	-	-	-	-
M12	60,24	32,13**	17,75**	13,44*	9,87	5,48	0,8	NS	-	-	-	-	-
M9	50,44	31,33**	16,95**	12,64*	9,07	4,68	-	-	-	-	-	-	-
M7	64,76	26,65**	12,27*	7,96	4,39	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
R2	50,37	22,26**	7,88	3,57	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M8	46,8	18,69**	4,31	NS	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M11	42,49	14,38**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T	28,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

\* : Diferencias significativas  
 \*\* : Diferencias altamente significativas  
 NS : No existen diferencias  
 Comparador Tukey 5% = 11,816  
 Comparador Tukey 1% = 14,043

promedio de plantas vivas obtenidas por las demás líneas de la misma variedad, con diferencias a nivel del 99% de probabilidades.

Las líneas M<sub>11</sub> y M<sub>8</sub> con 45,67% y 53,13% de plantas vivas tuvieron un comportamiento similar, presentando más plantas muertas con diferencias estadísticas respecto a las líneas R<sub>1</sub>, M<sub>5</sub>, R<sub>5</sub>, M<sub>3</sub>, R<sub>7</sub>, R<sub>4</sub>, R<sub>6</sub>, M<sub>12</sub> y M<sub>9</sub>. Además, M<sub>11</sub> mostró diferencias a nivel del 5% con relación a M<sub>7</sub>. Dichas diferencias permiten suponer que excluyendo el comportamiento en el desarrollo morfológico de las distintas partes radicales de la planta, deben existir otras causas que determinen tal reacción, lo cual obedece posiblemente a que una selección posee más de un factor de resistencia, presumiéndose que la reacción provenga de un tipo de resistencia de campo o no específica.

79,03 76,97 59,3 82,73 76,37 77,8

Lo anterior se puede confirmar con la reacción manifiesta por la línea R<sub>2</sub>, cuyo porcentaje promedio de ataque fue mayor que los de R<sub>1</sub> y M<sub>5</sub> con diferencias altamente significativas y con respecto a R<sub>5</sub> con diferencia significativa.

No se puede confirmar que el color de la semilla esté relacionado con la tolerancia a la enfermedad, tal como lo menciona Dongo y Muller, quienes utilizaron el mismo criterio del color con otras variedades (10), pues en el presente trabajo tanto las líneas de color rojo como las de color morado manifestaron diferente reacción a la enfermedad. De acuerdo con la prueba de hipótesis consignada en la Tabla IV, se demuestra estadísticamente que los porcentajes de plantas sanas de líneas con semillas de color morado, son similares a los de aquellas de grano rojo.

#### 4.3.2 Número de vainas por línea

La Tabla V indica los datos correspondientes al número de vainas de 13 líneas de frijol Mortiflo y la variedad comercial. La Tabla VI permite observar el análisis de variancia, con diferencias altamente

TABLA IV

PRUEBA DE HIPOTESIS PARA LA COMPARACION DEL PORCENTAJE DE PLANTAS VIVAS ENTRE LINEAS DE FRIJOL MORTINO CON SEMILLA COLOR MORADO Y LINEAS CON SEMILLA COLOR ROJO

R = Rojas	79,03	76,57	59,3	82,73	76,57	77,8
M = Moradas	80,17	45,67	77,8	53,13	66,7	75,33 74,10

TABLA V

Fc. 2,62 NS  
tc. 1,24 NS

Ft. : 5% = 4,95  
1% = 10,67  
tt. : 5% = 2,201  
1% = 3,106

Se acepta  $H_0 : u_M = u_R$

Los porcentajes de plantas vivas de las líneas moradas son estadísticamente similares a los de las líneas rojas.

Tratamiento	Total	Floq.	T	Floq.
1	609	551	17	4,953
II	667	416	10	4,776
III	721	428	11	5,075
IV	1,997	1,393	38	14,815
V	665,67	464,33	394	5,075
VI	548,33	290	315,67	12,67

TABLA V

NUMERO DE VAINAS POR PARCELA DE 27 m<sup>2</sup> EN PLANTAS DE 13 LINEAS DE FRIJOL MORTINO POR EL "AMARILLAMIENTO" DESPUES DE SEIS MESES DE LA INOCULACION ARTIFICIAL DE Fusarium oxysporum forma phaseoli

Bloques	Tratamientos												Total Floq.		
	R <sub>5</sub>	M <sub>5</sub>	M <sub>11</sub>	M <sub>3</sub>	R <sub>6</sub>	R <sub>2</sub>	M <sub>8</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>4</sub>	M <sub>7</sub>	M <sub>12</sub>	M <sub>9</sub>		R <sub>7</sub>	T
I	609	551	184	706	269	329	177	784	226	121	261	478	251	17	4.963
II	667	414	198	502	222	312	265	601	440	226	207	410	302	10	4.776
III	721	428	167	437	379	342	222	413	462	333	328	439	394	11	5.075
	1.997	1.393	549	1.645	870	983	664	1.798	1.128	680	796	1.327	947	38	14.815
X	665,67	464,33	183	548,33	290	327,67	221,33	599,33	376	226,67	265,33	442,33	315,67	12,67	

*Handwritten signature*

INSTITUTO DE NARIÑO  
PROCESOS TECNICOS

*manuscrito*

de significativas entre las distintas líneas en cuanto a número de vainas por parcela.

Al comparar los promedios de vainas por parcela, de acuerdo a la prueba de Tukey (Tabla VII), se observa que las líneas  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_3$ ,  $M_4$  y  $M_5$  con 442,33, 464,33, 548,33, 599,33 y 665,67 vainas por parcela, manifestaron la mayor producción, sin diferencias estadísticas entre ellas.

TABLA VI

Estas líneas se comportaron como las que tuvieron mayor número de plantas por el estado por el "amarillamiento", pero existieron otras líneas con plantas que no tuvieron relación con las ya anotadas en cuanto al número de vainas, debido a que por condiciones ambientales, existe material que reacciona en forma diferente ya que posiblemente existen ciertas características genéticas que hacen que las flores amarilladas no lleguen a producir vainas en algunas líneas, observándose por lo tanto diferencias en cuanto al estado floral.

ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA EL NÚMERO DE VAINAS POR PARCELA DE 27 m<sup>2</sup> EN PLANTAS DE 13 LÍNEAS DE FRIJOL MORTINO NO AFECTADAS POR EL "AMARILLAMIENTO" DESPUÉS DE SEIS MESES DE LA INOCULACIÓN ARTIFICIAL DE Fusarium oxysporum forma phaseoli

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	
					5%	1%
Bloques	2	3.279,477	1.639,7385	0,196417 <sup>NS</sup>	3,369	5,5263
Tratamientos	13	1.227.636,786	94.433,599	11,3118 <sup>**</sup>	2,1225	2,9109
Error	26	217.053,857	8.348,225			
Total	41	1.447.970,12				

\*\* : Diferencias altamente significativas

NS : Diferencias no significativas

Las líneas  $M_1$  a  $M_5$  no tuvieron diferencias estadísticas entre ellas, pero las líneas  $M_6$  a  $M_{13}$  presentaron diferencias estadísticas con relación a  $M_1$  a  $M_5$ . Las líneas  $M_6$  a  $M_{13}$  presentaron diferencias estadísticas entre sí, ni con  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_3$ ,  $M_4$ ,  $M_5$ ,  $M_7$  y  $M_8$ , pero sí diferencias altamente significativas respecto a  $M_9$  y  $M_{10}$  y a  $M_{11}$ .

Las líneas  $M_{11}$  puede considerarse como la semilla productiva de las vainas, mostrando diferencias estadísticas respecto a  $M_1$ ,  $M_2$  y  $M_3$ .

te significativas entre las distintas líneas en cuanto a número de vainas por parcela.

Al comparar los promedios de vainas por parcela, de acuerdo a la prueba de Tukey (Tabla VII), se observa que las líneas  $M_9$ ,  $M_5$ ,  $M_3$ ,  $R_1$  y  $R_5$  con 442,33, 464,33, 548,33, 599,33 y 665,67 vainas por parcela, manifestaron la mayor producción, sin diferencias estadísticas entre ellas. Dichas líneas se comportaron como las que tuvieron mayor número de plantas no afectadas por el "amarillamiento", pero existieron otras líneas resistentes que no tuvieron relación con las ya anotadas en cuanto al número de vainas, debido a que por condiciones ambientales, existe material que reacciona en forma diferente ya que posiblemente existen ciertas características genéticas que hacen que las flores fertilizadas no lleguen a producir vainas en algunas líneas, observándose por lo tanto diferencias en cuanto al aborto floral.

Las líneas  $R_2$  y  $R_4$  no tuvieron diferencias estadísticas entre sí respecto al porcentaje de plantas no afectadas por el "amarillamiento", pero manifestaron estadísticamente similar número de vainas de 327,67 y 376, respectivamente, datos que fueron menores a los niveles del 99 y 95% de probabilidades, respectivamente, con relación a  $R_5$ , la de mayor producción de vainas.

Las líneas  $R_6$  y  $R_7$  con 290 y 315,67 vainas, tuvieron un comportamiento estadísticamente similar sin diferencias entre ellas, pero sí a nivel del 99% respecto a  $R_5$  y al 95% de probabilidad con relación a  $R_1$ . Igualmente las líneas  $M_8$ ,  $M_7$  y  $M_{12}$  con 221,33, 226,67 y 265,33 no mostraron diferencias estadísticas entre sí, ni con  $M_5$ ,  $M_9$ ,  $R_4$ ,  $R_3$ ,  $R_7$  y  $R_6$ , pero sí diferencias altamente significativas respecto a  $R_5$  y  $R_1$  y significativas con relación a  $M_3$ .

La línea  $M_{11}$  puede considerarse como la menos productiva con 183 vainas, mostrando diferencias estadísticas respecto a  $R_5$ ,  $R_1$  y significativas con relación a  $M_3$ .

TABLA VII

COMPARACION DE LOS PROMEDIOS DE VAINAS POR PARCELA DE 27 m<sup>2</sup> EN PLANTAS DE FRIJOL MORTIÑO NO AFECTADAS POR EL "AMARILLAMIENTO" DESPUES DE SEIS MESES DE LA INOCULACION ARTIFICIAL DE *Fusarium oxysporum* forma *phaseoli*. PRUEBA DE TUKEY

	T	M <sub>11</sub>	M <sub>8</sub>	M <sub>7</sub>	M <sub>12</sub>	R <sub>6</sub>	R <sub>7</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>4</sub>	M <sub>9</sub>	M <sub>5</sub>	M <sub>3</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>5</sub>
R <sub>5</sub>	665,67	653,00	482,67	444,34	439,00	400,34	375,67	350,00	338,00	289,67	223,34	201,34	117,34	66,34
R <sub>1</sub>	599,33	586,66	416,33	378,00	372,66	334,00	309,33	283,66	271,66	223,33	157,00	135,00	51,00	NS
M <sub>3</sub>	548,33	535,66	365,33	327,00	321,66	283,00	258,33	232,66	220,66	172,33	1106,00	84,00	NS	NS
M <sub>5</sub>	464,33	451,66	281,33	243,00	237,66	199,00	174,33	148,66	136,66	88,33	22,00	NS	NS	NS
M <sub>9</sub>	442,33	429,66	259,33	221,00	215,66	177,00	152,33	126,66	114,66	66,33	NS	NS	NS	NS
R <sub>4</sub>	376,00	363,33	193,33	154,67	149,33	110,67	86,00	60,33	48,83	NS	NS	NS	NS	NS
R <sub>2</sub>	327,67	315,00	144,67	106,34	101,00	62,34	37,67	12,00	NS	NS	NS	NS	NS	NS
R <sub>7</sub>	315,67	303,00	132,67	94,34	89,00	50,34	25,67	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
R <sub>6</sub>	290,00	277,33	107,00	68,67	63,33	24,67	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
M <sub>12</sub>	265,33	252,66	83,33	44,00	38,66	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
M <sub>7</sub>	226,67	214,00	43,67	NS	5,34	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
M <sub>8</sub>	221,33	208,66	NS	38,33	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
M <sub>11</sub>	183,00	170,33	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
T	12,67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

\* : Diferencias significativas  
 \*\* : Diferencias altamente significativas  
 NS : No significativo

Comparador Tukey 5% = 275,196  
 Comparador Tukey 1% = 327,05

El Testigo Mortiño de mayor susceptibilidad tuvo un promedio de 12,67 vainas por parcela, con diferencias estadísticas respecto a todas las líneas, a excepción de  $M_{12}$ ,  $M_7$ ,  $M_8$  y  $M_{11}$ , que de acuerdo a la Tabla III, presentaron diferencias estadísticas en los porcentajes de plantas vivas; es posible que la producción estadística similar de vainas en líneas de diferente reacción, pueda deberse al potencial genético de las plantas de cada línea, para producción de dichos órganos en interacción con el medio ambiente.

De acuerdo con los análisis de regresión lineal y correlación existentes entre el número de plantas vivas y la producción de vainas por línea (Figura 6, Tabla I del Apéndice), se observa un coeficiente de correlación altamente significativo y un coeficiente de determinación para todas las líneas en general que indica que el 62,76% de la producción de vainas depende del número de plantas vivas y el 37,24% está relacionado con otros factores posiblemente de tipo genético y físico.

#### 4.3.3 Producción

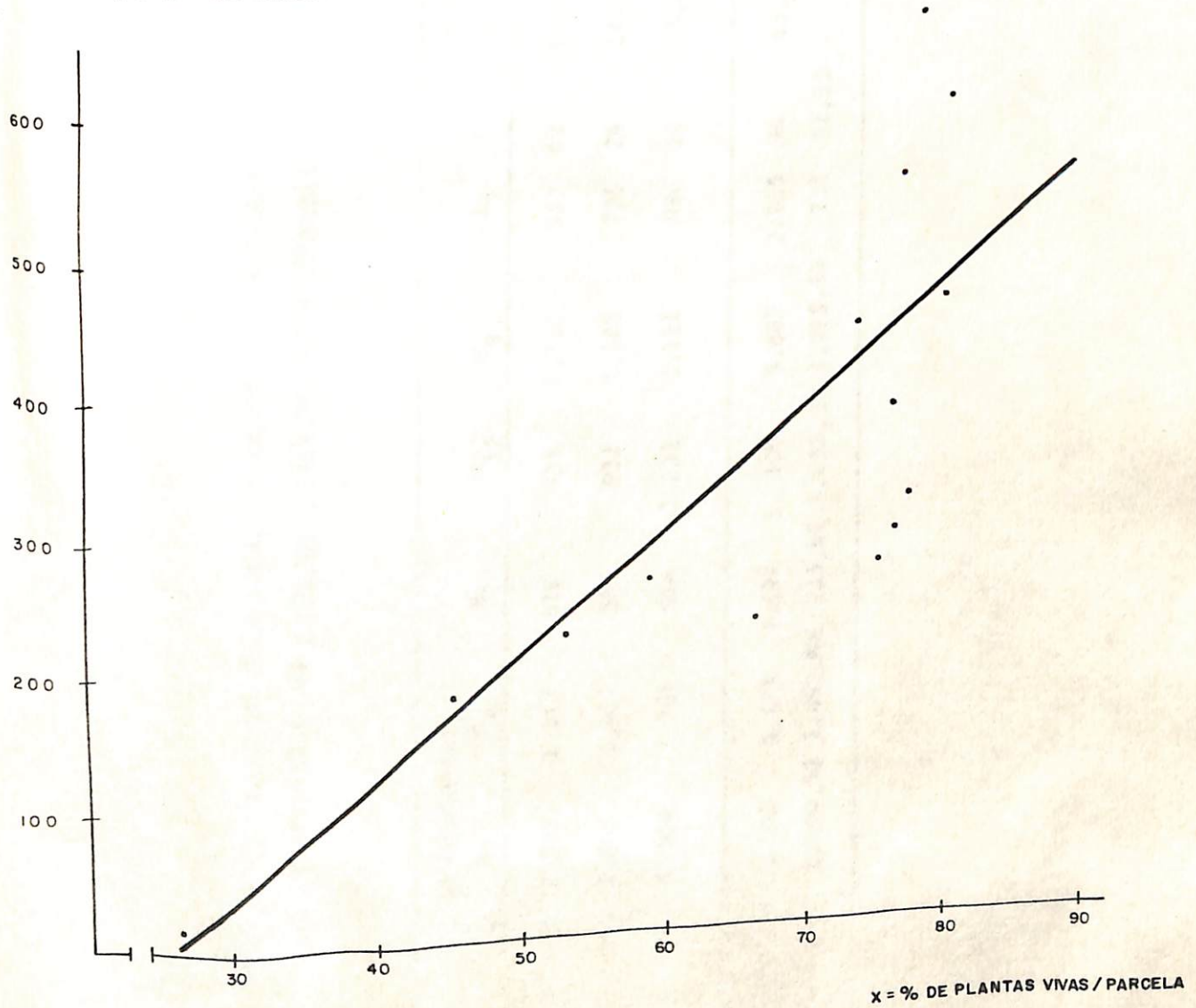
En la Tabla VIII se observan las producciones de frijol en g/parcela, en un sistema de asociación con maíz variedad Morocho Amarillo, debido a que independientemente de la reacción, las líneas muestran variaciones en la capacidad de producir vainas fértiles. La Tabla IX muestra diferencias altamente significativas entre los diferentes tratamientos ensayados.

En la Tabla X en la cual se encuentra la comparación de producción, puede apreciarse que el Testigo Mortiño con 31,33 g, fue la línea más afectada por el "amarillamiento" mostrando diferencias altamente significativas respecto a las líneas  $R_5$ ,  $R_1$ ,  $R_4$ ,  $M_3$ ,  $M_9$ ,  $M_5$ ,  $M_{12}$ ,  $R_6$  y  $R_2$ , con producciones de 2.275,67, 1.900,33, 1.492,67, 1.491, 1.295,67, 1.253,67, 1.033,33, 967 y 941 g, respectivamente. La variedad comercial no mostró diferencias estadísticas respecto a  $R_7$ ,  $M_7$ ,  $M_8$  y  $M_{11}$ , que produjeron 755, 715,67, 604 y 298,33 g, siendo las más afectadas por el "amari-

*alfa*

FIGURA Nº 8

Y = Nº DE VAINAS / PARCELA



Ecuación de Regresión Lineal

$$Y = - 203,15 + 8,21 X$$

$$r = 0,7922 **$$

Gráfico de regresión lineal para porcentaje de plantas vivas y Nº de vainas por parcela.

*Fig.*

TABLA VIII

PRODUCCION DE GRANO SECO EN 8 POR PARCELA DE 27 m<sup>2</sup> DE 13 LINEAS DE FRIJOL MORTIÑO RESISTENTES Y TOLERANTES AL "AMARILLAMIENTO" DESPUES DE LA INOCULACION ARTIFICIAL DE Fusarium oxysporum forma phaseoli

Bloques	Tratamientos											Total Bloq.			
	R <sub>5</sub>	M <sub>5</sub>	M <sub>11</sub>	M <sub>3</sub>	R <sub>6</sub>	R <sub>2</sub>	M <sub>8</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>4</sub>	M <sub>7</sub>	M <sub>12</sub>		M <sub>9</sub>	R <sub>7</sub>	T
I	2.070	1.532	322	1.765	807	938	470	2.508	1.317	618	938	1.338	553	42	15.218
II	2.269	1.159	297	1.505	880	858	745	1.893	1.452	565	931	1.188	726	24	14.490
III	2.488	1.070	276	1.203	1214	1027	599	1.300	1.709	964	1.231	1.361	986	28	15.426
	6.827	3.671	895	4.473	2901	2833	1812	5.701	4.478	2.147	3.100	3.887	2.265	94	45.164
	2.275,67	1.253,67	298,33	1.491	967	941	604	1.900,33	1.492,67	715,67	1.033,33	1.295,67	755	31,33	

TABLA IX

ANALISIS DE VARIANCIA PARA LA PRODUCCION DE GRANOS SECOS  
EN g POR PARCELA DE 27 m<sup>2</sup> DE 13 LINEAS DE FRIJOL MORTINO, RESISTENTES  
y/o TOLERANTES AL "AMARILLAMIENTO" DESPUES DE LA INOCULACION ARTIFICIAL  
DE Fusarium oxysporum forma phaseoli

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	1%
Bloques	2	36.185,34	18.092,67	0,3033 <sup>NS</sup>	3,369	5,5265
Tratamientos	13	14.184.179,34	1.091.090,718	18,29 <sup>**</sup>	2,1295	2,91
Error	26	1.550.862,66				
Total	41	15.771.227,34				

NS : Diferencias no significativas

\*\* : Diferencias altamente significativas

TABLA X

COMPARACION DE LOS PROMEDIOS DE PRODUCCION DE GRANO SECO EN 8 POR PARCELA DE 27 m<sup>2</sup> DE 13 LINEAS DE FRIJOL MORTIÑO RESISTENTES y/o TOLERANTES AL "AMARILLAMIENTO" DESPUES DE LA INOCULACION ARTIFICIAL DE Fusarium oxysporum forma phaseoli. PRUEBA DE TUKEY

	T	M <sub>11</sub>	M <sub>8</sub>	M <sub>7</sub>	R <sub>7</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>6</sub>	M <sub>12</sub>	M <sub>5</sub>	M <sub>9</sub>	M <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>5</sub>
	31,33	298,33	604	715,67	755	941	967	1.033,33	1.253,67	1295,67	1491,67	1492,67	1900,33	2.275,67
R <sub>5</sub>	2.275,67	2.244,34 <sup>*</sup>	1.671,67 <sup>*</sup>	1.560,00 <sup>*</sup>	1.520,67 <sup>*</sup>	1.334,67 <sup>*</sup>	1.308,67 <sup>*</sup>	1.242,34 <sup>*</sup>	1.022,00 <sup>*</sup>	980,00 <sup>*</sup>	784,67 <sup>*</sup>	783,00 <sup>*</sup>	375,34 <sup>*</sup>	-
R <sub>1</sub>	1.900,33	1.869,00 <sup>*</sup>	1.296,33 <sup>*</sup>	1.184,66 <sup>*</sup>	1.145,33 <sup>**</sup>	959,33 <sup>**</sup>	933,33 <sup>**</sup>	867,00 <sup>*</sup>	646,66 <sup>NS</sup>	604,66 <sup>NS</sup>	409,33 <sup>NS</sup>	407,66 <sup>NS</sup>	-	-
R <sub>4</sub>	1.492,67	1.461,34 <sup>*</sup>	1.194,34 <sup>**</sup>	888,67 <sup>**</sup>	777,00 <sup>*</sup>	737,67 <sup>*</sup>	551,67 <sup>NS</sup>	459,34 <sup>NS</sup>	239,00 <sup>NS</sup>	197,00 <sup>NS</sup>	1,67 <sup>NS</sup>	-	-	-
M <sub>3</sub>	1.491,00	1.499,67 <sup>*</sup>	1.192,67 <sup>**</sup>	887,00 <sup>*</sup>	775,33 <sup>*</sup>	736,00 <sup>*</sup>	550,00 <sup>NS</sup>	457,67 <sup>NS</sup>	237,33 <sup>NS</sup>	195,33 <sup>NS</sup>	-	-	-	-
M <sub>9</sub>	1.296,67	1.264,34 <sup>**</sup>	997,34 <sup>**</sup>	691,67 <sup>NS</sup>	580,00 <sup>NS</sup>	540,67 <sup>NS</sup>	328,67 <sup>NS</sup>	262,34 <sup>NS</sup>	42,00 <sup>NS</sup>	-	-	-	-	-
M <sub>5</sub>	1.253,67	1.222,34 <sup>**</sup>	955,34 <sup>**</sup>	649,67 <sup>NS</sup>	538,00 <sup>NS</sup>	498,67 <sup>NS</sup>	286,67 <sup>NS</sup>	220,34 <sup>NS</sup>	-	-	-	-	-	-
M <sub>12</sub>	1.033,33	1.002,00 <sup>**</sup>	735,00 <sup>NS</sup>	429,33 <sup>NS</sup>	317,66 <sup>NS</sup>	278,33 <sup>NS</sup>	92,33 <sup>NS</sup>	-	-	-	-	-	-	-
R <sub>6</sub>	967,00	935,67 <sup>**</sup>	668,67 <sup>NS</sup>	363,00 <sup>NS</sup>	251,33 <sup>NS</sup>	212,00 <sup>NS</sup>	26,00 <sup>NS</sup>	-	-	-	-	-	-	-
R <sub>2</sub>	941,00	909,67 <sup>NS</sup>	642,67 <sup>NS</sup>	337,00 <sup>NS</sup>	225,33 <sup>NS</sup>	186,00 <sup>NS</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-
R <sub>7</sub>	755,00	723,67 <sup>NS</sup>	456,67 <sup>NS</sup>	151,00 <sup>NS</sup>	39,33 <sup>NS</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M <sub>7</sub>	715,67	684,34 <sup>NS</sup>	417,34 <sup>NS</sup>	111,67 <sup>NS</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M <sub>8</sub>	604,00	572,67 <sup>NS</sup>	305,67 <sup>NS</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M <sub>11</sub>	298,33	267,00 <sup>NS</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T	31,33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Comparador Tukey 5% = 735,62  
 Comparador Tukey 1% = 874,23

\* : Diferencias significativas  
 \*\* : Diferencias altamente significativas  
 NS : Diferencias no significativas

llamamiento" a excepción de R<sub>7</sub>, la cual sin embargo produjo menor número de vainas comparativamente con otras líneas.

Las líneas R<sub>1</sub> y R<sub>5</sub> con las mayores producciones por parcela de 27 m<sup>2</sup>, no tuvieron diferencias estadísticas entre sí, pero sí las manifestaron respecto a la mayoría de las líneas (M<sub>11</sub>, M<sub>8</sub>, M<sub>7</sub>, R<sub>7</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>6</sub> y M<sub>12</sub>), debido a sus altos promedios de plantas sanas y número de vainas por parcela. Pero R<sub>5</sub> fue superior a las otras líneas restantes (M<sub>5</sub>, M<sub>9</sub>, M<sub>3</sub> y R<sub>4</sub>).

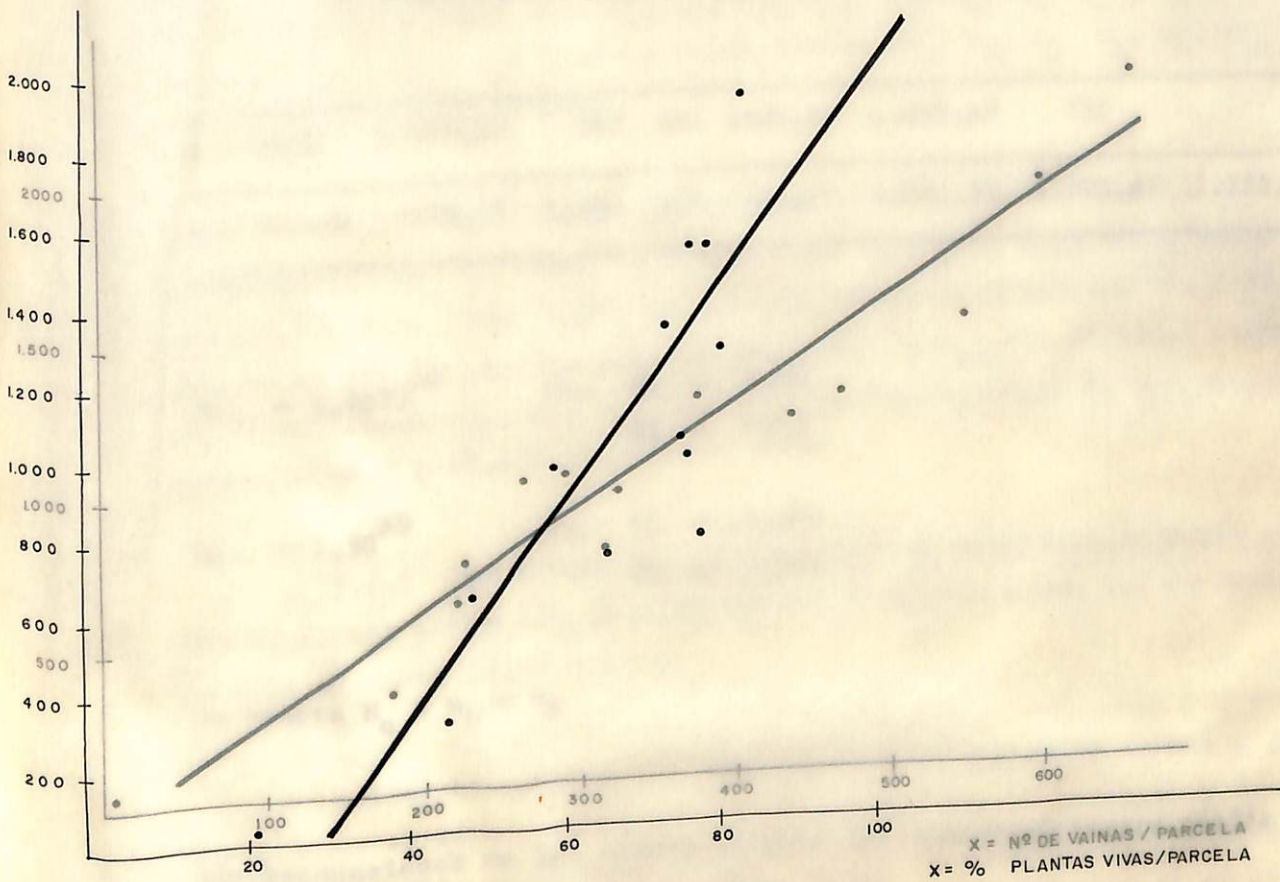
No se observaron diferencias estadísticas entre las líneas M<sub>5</sub>, M<sub>9</sub> y M<sub>3</sub> con 1.253,67, 1.295,6 y 1.491 g, ni entre R<sub>2</sub>, R<sub>6</sub> y M<sub>12</sub> con 941, 967 y 1.033,33 g, así como entre M<sub>8</sub>, M<sub>7</sub> y R<sub>7</sub> con 604, 715,67 y 755, cuya producción está influenciada por el número de vainas fértiles y/o plantas no afectadas por el "amarillamiento". Estas características permiten pensar que además, hay diferencias en el potencial productivo lo cual se puede establecer mediante diferentes estudios de producción, comparándolos con la variedad Testigo Mortiño.

En términos generales existe una correlación altamente significativa entre el porcentaje de plantas vivas y la producción de grano seco (Figura 7, Tabla II del Apéndice), como también entre el número de vainas y la producción de grano seco (Figura 8, Tabla III del Apéndice). En el primer caso, el coeficiente de determinación indica una relación de dependencia de 62,44% y en el segundo de 91,39%.

Como se puede apreciar, la mayor parte de la producción de las líneas está en función del número de plantas vivas y número de vainas, lo cual demuestra claramente, la forma en que el hongo afecta los rendimientos de las diferentes líneas, como consecuencia de la disminución del número de plantas vivas, sobre todo en aquellas líneas de mayor susceptibilidad al patógeno.

FIGURA N.º 9

Y = PRODUCCION GRS/ PARCELA  
 Y = PRODUCCION



Ecución de Regresión Lineal.  
 Ecución de Regresion Lineal

$$Y = -809,71 + 27,86 X$$

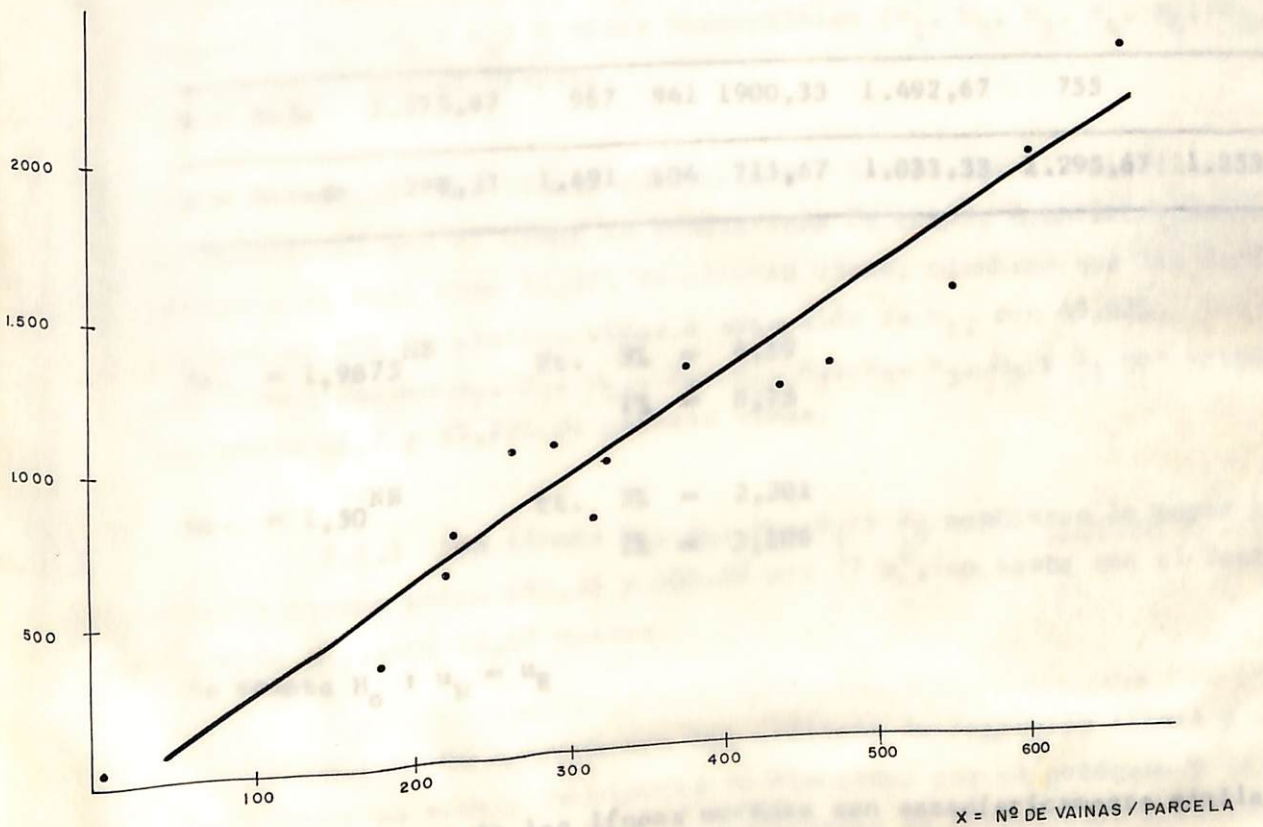
$$r = 0,7902 **$$

Gráfica de regresión lineal para porcentaje de plantas vivas y producción de grano seco por parcela.

En la Tabla FIGURA Nº 19 determina que la prueba de hipótesis realizada para comparar los rendimientos generales entre las líneas con semilla morada y roja no mostró diferencias estadísticas, lo cual permite suponer que la producción no depende del color de la semilla sino de la resistencia a la enfermedad.

TABLA XIV

Y = PRODUCCION



X = Nº DE VAINAS / PARCELA

Ecuación de Regresión Lineal.

$Y = - 71.115 + 3.25 X$

$r = 0.956$

Gráfica de Regresión Lineal para número de vainas y Producción de grano seco por parcela.

En la Tabla XIV se determina que la prueba de hipótesis realizada para comparar los rendimientos generales entre las líneas con semilla morada y roja no mostró diferencias estadísticas, lo cual permite suponer que la producción no depende del color de la semilla sino de la reacción a la enfermedad.

Tabla XIV

PRUEBA DE HIPÓTESIS PARA LA COMPARACION DE LA PRODUCCION ENTRE LINEAS DE FRIJOL MORTINO CON SEMILLA MORADA Y SEMILLA ROJA

R = Roja	2.275,67	967	961	1906,33	1.492,67	755
M = Morada	298,33	1.491	1.004	715,67	1.031,33	1.293,67
						1.253,67

$\bar{y}_R = 1,9675^{MS}$

$\bar{y}_M = 4,30$   
 $\bar{y}_R = 8,75$

$\bar{y}_R = 1,50^{MS}$

$\bar{y}_M = 2,201$   
 $\bar{y}_R = 2,186$

No acepta  $H_0 : \mu_R = \mu_M$

Las producciones de las líneas morada son estadísticamente símil a las producciones de las líneas rojas.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

TABLA XIV

PRUEBA DE HIPOTESIS PARA LA COMPARACION DE LA PRODUCCION ENTRE LINEAS DE FRIJOL MORTINO CON SEMILLA MORADA Y SEMILLA ROJA

R = Roja	2.275,67	967	941	1900,33	1.492,67	755
M = Morada	298,33	1.491	604	715,67	1.033,33	1.295,67 1.253,67

Fc. = 1,9875<sup>NS</sup>

Ft. 5% = 4,39  
1% = 8,75

tc. = 1,50<sup>NS</sup>

tt. 5% = 2,201  
1% = 3,106

Se acepta H<sub>0</sub> : u<sub>M</sub> = u<sub>R</sub>

Las producciones de las líneas moradas son estadísticamente similares a las producciones de las líneas rojas.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

5.1.1 Al evaluar 20 líneas de Mortino, en comparación con dicha variedad, por su reacción al "amarillamiento" a nivel de maceteros, por inoculación artificial de Fusarium oxysporum forma phaseoli, se obtuvieron 10 líneas resistentes ( $M_3, M_5, M_7, M_9, M_{12}, R_1, R_4, R_5, R_6$  y  $R_7$ ), tres tolerantes ( $R_2, M_8$  y  $M_4$ ) y siete susceptibles ( $M_1, M_2, M_3, M_4, M_6, M_{10}$  y  $R_3$ ) al igual que el Testigo.

5.1.2 Las líneas resistentes y tolerantes al "amarillamiento" se inocularon con el hongo en condiciones de campo, comparativamente con Mortino, el cual tuvo 22,27% de plantas vivas, mientras que las demás superaron el 50% de plantas vivas a excepción de  $M_{11}$  con 45,67%. Las mejores líneas fueron  $M_7, M_9, M_{12}, R_6, R_4, R_7, M_3, R_5, M_5$  y  $R_1$  con porcentajes entre 66,7 y 82,73% de plantas vivas.

5.1.3 Las líneas  $M_9, M_5, M_3, R_1$  y  $R_5$  mostraron la mayor producción de vainas entre 442,33 y 665,67 por  $27 m^2$ , en tanto que el Testigo tan solo presentó 12,67 vainas.

5.1.4 De acuerdo con los análisis de regresión lineal y correlación entre el número de plantas no afectadas por el patógeno y la producción de vainas, se observó un coeficiente de correlación altamente significativo y un coeficiente de determinación que indica que el 62,67% de la producción de vainas depende del número de plantas vivas.

5.1.5 Las líneas  $R_5, R_1, R_4, M_3, M_9, M_5, M_{12}, R_6$  y  $R_2$  fueron las más productivas con valores entre 2.275,67 y 941,00 g, mientras que el Testigo produjo 31,33 g por parcela de  $27 m^2$ .

5.1.6 Existió una correlación altamente significativa entre el número de plantas sanas y la producción de grano seco, como también entre el número de vainas y la producción de grano seco, con un coeficiente de determinación de 62,44% y de 91,39%, respectivamente.

5.1.7 Mediante pruebas de hipótesis no se observaron diferencias estadísticas en cuanto a reacción de la enfermedad y rendimiento entre líneas de semilla morada (M) y roja (R).

## 5.2 Recomendaciones

5.2.1 Multiplicar comercialmente las líneas de frijol con mayor porcentaje de plantas no afectadas por el "amarillamiento" y más productivas, en las zonas donde hay alta incidencia de la enfermedad.

5.2.2 Estudiar la herencia de la resistencia al "amarillamiento" con el material promisorio.

5.2.3 Determinar la raza o razas del hongo Fusarium oxysporum forma phaseoli presentes en el Departamento de Nariño.

5.2.4 Evaluar diferentes prácticas culturales para disminuir la incidencia de la enfermedad.

## VI. RESUMEN

El presente trabajo se realizó entre Febrero de 1981 y Mayo de 1982 en el Altiplano de Pasto, con 2.560 msnm, con el objeto de evaluar la reacción de 20 selecciones individuales de Mortiño frente al "amarillamiento" causado por Fusarium oxysporum forma phaseoli. La inoculación del hongo en plántulas recién germinadas por sumersión de raíces en una suspensión de  $4 \times 10^6$  esporas/cc a nivel de maceteros, determinó 19 líneas resistentes ( $M_5, M_7, M_9, M_{12}, R_1, R_4, R_5, R_6$  y  $R_7$ ), tres tolerantes ( $R_2, M_8$  y  $M_{11}$ ) y siete susceptibles ( $M_1, M_2, M_4, M_6, M_{10}, M_3$  y  $R_3$ ) además del Testigo Mortiño comercial.

En el campo, se estableció un ensayo comparativo de las líneas tolerantes y resistentes con un Testigo representado por la variedad comercial Mortiño, con la inoculación artificial del hongo en el momento de la siembra de semillas germinadas en asociación con maíz Morocho Amarillo, de acuerdo con un diseño de bloques al azar con tres replicaciones.

Las líneas  $M_7, M_9, M_{12}, M_6, R_4, R_7, M_3, R_5, M_5$  y  $R_1$  fueron las más resistentes entre 70,10 y 82,73% de plantas vivas en tanto que el Testigo tuvo 22,27%. El mayor número de vainas se observó en las líneas  $M_9, M_5, R_1$  y  $R_5$  con valores entre 442,33 y 665,67 por parcela de  $27 \text{ m}^2$ , mientras que el Testigo únicamente tuvo 12,67.

Las líneas  $R_5, R_1, R_4, M_3, M_9, M_5, M_{12}, R_6$  y  $R_2$  fueron las más productivas, entre 2.275,67 y 941 g por parcela de  $27 \text{ m}^2$ , en tanto que el Testigo Mortiño produjo 31,33 g.

Se obtuvo un coeficiente de correlación altamente significativo, entre el número de plantas no afectadas por el patógeno y la producción de vainas, entre el número de plantas no afectadas y la producción de grano seco y entre el número de vainas y la producción de grano seco, con coeficientes de determinación que indican relaciones de dependencia de 62,67, 62,44 y 91,39%, respectivamente.

De acuerdo con las pruebas de hipótesis, no se observaron diferencias estadísticas en cuanto a la reacción de la enfermedad y producción entre líneas de grano morado (M) y de semilla roja (R).

The study was carried out starting from February/51 and with a duration of 15 months at the Tocache area, Municipality of Tarma and with an area of 1,200 m<sup>2</sup>, to evaluate the reaction of twenty individual genotypes of "Vertilho" bean to the yellowing caused by *Fusarium oxysporum*. The fungus inoculation on early germinated seedlings was made by submerging the roots into a suspension of spores of  $4 \times 10^5$  spores per liter; it determined the appearance of 10 resistant strains ( $R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7, R_8, R_9$  and  $R_{10}$ ), three tolerant ( $T_1, T_2$  and  $T_3$ ) and seven susceptible ( $S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6$  and  $S_7$ ) in addition of the pattern commercial "Vertilho" bean variety.

It was conducted a comparative experiment of both the tolerant and susceptible genotypes with a pattern represented by a commercial variety of "Vertilho" bean, with the artificial inoculation of the fungus at the germinating moment of the germinated seeds being associated with sex linked at the test according with a random block design with three replications.

Strains  $R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7, R_8, R_9$  and  $R_{10}$  were the most resistant with 85.1, 78.40, 77.33, 76.57, 74.37, 77.8, 77.8, 79.03, 80.17 and 79.03% of alive plants while the pattern had 22.27%. The major pod production was obtained with the tolerant  $T_1, T_2, T_3$  and  $R_3$  with 442.35, 442.35, 442.35 and 442.35 g per 27 m<sup>2</sup>, while the pattern had 12.67 g per 27 m<sup>2</sup>.

Strains  $R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7, R_8, R_9$  and  $R_{10}$  were the most productive with 442.35, 442.35, 442.35, 442.35, 442.35, 442.35, 442.35, 442.35, 442.35 and 442.35 g per 27 m<sup>2</sup> while the "Vertilho" bean had 12.67 g per 27 m<sup>2</sup>.

There was a significant highly significant between the alive plant number and the pod production.

dry grain production, with determination coefficient that shows the dependent relation of 62,67, 62,44 and 91,39%, respectively.

SUMMARY

This work was carried out starting from February/81 and with a duration of 15 months at the Torobajo area, Municipality of Pasto and with an altitude of 2,560 masl, to evaluate the reaction of twenty individual selections of "Mortino" bean to the yellowishness caused by Fusarium oxysporum form phaseoli. The fungus inoculation on early germinated seedlings was made by submerging the roots into a suspension of spores of  $4 \times 10^6$  each cc into pots; it determined the appearance of 10 resistant strains ( $M_3, M_5, M_7, M_9, M_{12}, R_1, R_4, R_5, R_6$  and  $R_7$ ), three tolerant ( $R_2, M_8$  and  $M_{11}$ ) and seven susceptible ( $M_1, M_2, M_4, M_6, M_{10}, M_3$  and  $R_3$ ) in addition of the pattern commercial "Mortino" bean variety.

It was conducted a comparative experiment of both the tolerant and resistant strains with a pattern represented by a commercial variety of "Mortino" bean, with the artificial inoculation of the fungus at the planting moment of the germinated seeds being associated with sex linked yellow corn according with at random block design with three replications.

Strains  $M_7, M_9, M_{12}, M_6, R_4, R_7, M_3, M_5$  and  $R_1$  were the most resistant with 66,7, 70,10, 75,33, 76,57, 76,57, 77,8, 77,8, 79,03, 80,17 and 82,73% of alive plants while the pattern had 22,27%. The major pod production was showed on the strains  $M_9, M_5, M_3, R_1$  and  $R_5$  with 442,33, 464,33, 548,33, 599,33 and 665,67 per  $27 m^2$ , while the pattern had 12,67 pods only.

Strains  $R_5, R_1, R_4, M_3, M_9, M_5, M_{12}, R_6$  and  $R_2$  were the most productive with 2.275,67, 1.900,33, 1.492,67, 1.491,00, 1.295,67, 1.253,67, 1.033,33, 967,00 and 941 g per plot of  $27 m^2$  while the "Mortino" bean pattern had 31,33 g.

It was obtained a correlation coefficient highly significant between alive plant number and pod production, the alive plant number and the

dry grain production, with determination coefficient that shows the dependent relation of 62,67, 62,44 and 91,39%, respectively.

According to the hypothesis tests it were not observed statistical differences related to the disease and the production between strains of purple (P) seed and of red (R) one.

- de Fusarium. O Biológico (Brasil) 40(1): 25-32. 1974
- BRAND, A., WALLACE, D.H. y WILKINSON, R.F. Inheritance of resistance to Fusarium roots rot of beans. Phytopathology 59: 1930-1933. 1969. Resumen analítico en Resúmenes Analíticos sobre Frijol (Phaseolus vulgaris L.). CIAT (Colombia) 1(29): 239-269. 1977
4. CASATI, S.C. Enfermedades del frijol. Investigación y Progreso Agrícola (Chile) 5(1): 15-16. 1973
5. CASATI, S.C. Enfermedades del frijol en Colombia. Agricultura Tropical (Colombia) 17(4): 225-228. 1961
6. CASATI, S.C. Enfermedades que atacan el tallo y la raíz del frijol. Palmaera. Serie 045B - 06.01: 37-46. 1980
- CHAVEZ, S.A. y GILBERTO, J.A. Enfermedades y plagas del frijol en México. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. México. Circular no. 16. pp. 13-18. 1961
7. CASATI, S.C. Estudios sobre la patogenicidad de Fusarium oxysporum en frijol. Tesis Mag. Sc. Turrrialta. Queda viva. Universidad Interamericana de Ciencias Agrícolas pp. 82-89. 1969.
8. CASATI, S.C. Especies de Fusarium patógenos sobre frijol en el Perú. Estación Experimental Agrícola La Molina. Boletín no. 3, 1961. 15 p.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. BARROS, N.O. Especies de Fusarium asociadas con pudriciones de la raíz de frijol en Colombia. Revista ICA 1(2): 97-108. 1966
2. BASTOS, C.O., et al. Resistencia de cultivares de feijao a murcha de Fusarium. O Biológico (Brasil) 40(1): 25-32. 1974
3. BRAVO, A., WALLACE, D.H. y WILKILSON, R.E. Inheritance of resistance to Fusarium roots rot of beans. Phytopathology 59: 1930-1933. 1969. Resumen analítico en Resúmenes Analíticos sobre frijol (Phaseolus vulgaris L.). CIAT (Colombia) 1(29): 259-269. 1977
4. CAFATI, K.C. Enfermedades del frijol. Investigación y Progreso Agrícola (Chile) 5(1): 15-16. 1973
5. CARDONA, A.C. Enfermedades del frijol en Colombia. Agricultura Tropical (Colombia) 17(4): 225-228. 1961
6. CIAT. Enfermedades que atacan el tallo y la raíz del frijol. Palmira. Serie 04SB - 06.01; 37-46. 1980
7. CRISPIN, N.A. y CIFUENTES, J.A. Enfermedades y plagas del frijol en México. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. México Circular No. 36. pp. 15-18. 1961
8. DONCO, S.L. Estudios sobre la patogenicidad de Fusarium oxysporum f. phaseoli en frijol. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas pp. 82-89. 1969.
9. \_\_\_\_\_. Especies de Fusarium patógenos sobre frijol en el Perú. Lima, Estación Experimental Agrícola La Molina. Boletín No. 3. 1961. 15 p.

10. DONCO, S.L. y MULLER, L.E. Estudio sobre la patogenicidad de Fusarium oxysporum forma phaseoli en el frijol. II. Pruebas varietales. Turrialba 19(1): 82-90. 1960. *Acta Agronómica (Costa Rica)*, 1960. 5 p. (Mecanografiada)
11. ECHANDI, E. Amarillamiento del frijol (Phaseolus vulgaris L.), provocado por Fusarium oxysporum f. phaseoli. Turrialba (Costa Rica) 13(4): 409-410. 1967. *Acta Agronómica (Costa Rica)*, 1967. 2 p. (Mecanografiada)
12. LEDESMA, M.J. y RENDON, T.R. Estudio sobre amarillamiento del frijol de enredadera (Phaseolus vulgaris L.) en el Municipio de Potosí, Departamento de Nariño. Tesis Ing. Agr. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. 1980. 43 p. (Mecanografiada).
13. LOPEZ, D. y MULLER, L.E. Estudio sobre la patogenicidad de Fusarium oxysporum forma phaseoli en el frijol. I. Patogénesis e histología sintomatológica. Turrialba 19(1): 71-81. 1969. *Acta Agronómica (Costa Rica)*, 1969. 11 p. (Mecanografiada)
14. MELO, E.M. y ANGULO, R.N. Cultivos de frijol y arveja. In Compendio Curso Agricultura. Pasto, Colombia, ICA-DRI. Convenio Colombo-Holandés, 1980. pp. 97-118.
15. PADILLA, F.G. Estudio de la marchitez del frijol (Phaseolus vulgaris L.) causada por hongos en la Sierra Ecuatoriana. Tesis. Ing. Agr. Quito, Ecuador, Universidad Central del Ecuador. 1979. 100 p.
16. RODRIGUEZ, W. Distribución e incidencia de las enfermedades del frijol en las zonas del cultivo intensivo en el Departamento de Nariño. Tesis Ing. Agr. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. 1970. 38 p. (Mecanografiada).
17. SANCHEZ, P.A. Efectividad de varios fungicidas usados solos y en combinaciones para el control del Damping off y la pudrición de semillas de arveja y frijol. *Acta Agronómica (Colombia)* 6(1): 1-35. 1956.

18. SARUDO S., B. Principales enfermedades del frijol observadas en el Departamento de Nariño y la Intendencia del Putumayo. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, 1980. 5 p. (Mimeografiado)
19. \_\_\_\_\_ y ZUNIGA, O. Informe preliminar sobre la variedad de frijol voluble tolerante al "amarillamiento" por Fusarium oxysporum forma phaseoli en el Departamento de Nariño. Ascolfi Informa (Colombia) 8(1): 3-4. 1982
20. SARASOLA, A.A. y ROCCA DE SARASOLA, M. Fitopatología. Tomo I. Buenos Aires, Hemisferio Sur, 1975. 374 p.
21. SNYDER, W.C. y HANSEN, H.N. The species concept in Fusarium with reference to disedor and other sectios. Am. J. Botan. 19(32): 657-666. 1955.

A P E N D I C E

TABLA 1

CALCULO DE LA ECUACION DE REGRESION LINEAL Y COEFICIENTE DE CORRELACION PARA PORCENTAJE DE PLANTAS VIVAS Y NUMERO DE VALLES DE 15 LIBRAS DE FUELLO MORTUO POR PARCELA

$X_1$	$Y_1$	No. de valles $\bar{Y}_1$	$X_1 - \bar{X}$	$Y_1 - \bar{Y}$	$(X_1 - \bar{X})^2$	$(Y_1 - \bar{Y})^2$	$(X_1 - \bar{X})(Y_1 - \bar{Y})$
81,75	599,33	13,07	246,59	227,10	60.806,63	3.716,11	
79,17	454,33	12,31	111,59	156,30	12.462,33	1.395,99	
79,59	663,67	11,43	312,93	130,64	97.921,18	3.576,79	
77,28	548,33	10,14	193,59	102,81	38.213,43	1.985,20	
77,28	315,67	10,14	-37,07	102,81	1.374,18	-375,69	
76,37	376,00	8,91	23,26	79,39	541,61	207,23	
75,87	290,00	8,91	-62,74	79,39	3.930,30	-959,01	
73,33	263,33	7,67	-87,41	58,83	7.640,31	-670,43	
74,38	442,33	5,44	89,59	41,57	8.026,37	376,06	
74,72	226,67	-0,96	-126,07	0,92	15.893,64	121,02	
73,2	327,67	-8,26	-35,07	69,09	628,50	209,59	
72,12	221,33	-14,53	-131,41	211,12	17.268,59	1.909,99	
72,12	187,30	-21,99	-189,74	403,36	28.811,67	3.792,38	
71,47	32,67	-45,35	-340,07	2060,25	415.647,61	15.435,79	
					3804,68	409.207,99	31.259,41

APENDICE

Coeficiente de regresión lineal =  $b = 0,216$ ;  $a = -203,15$ ;  $Y_{10} = -203,15 + 0,216$

Coeficiente calculado =  $r = \frac{(Y_1 - \bar{Y})(X_1 - \bar{X})}{(X_1 - \bar{X})^2 + (Y_1 - \bar{Y})^2} = 0,7022$

Coeficiente calculado =  $R^2 = 0,332$ ;  $R = 0,561$

Coeficiente calculado =  $r^2 = 0,493$

TABLA I

CALCULO DE LA ECUACION DE REGRESION LINEAL Y COEFICIENTE DE CORRELACION PARA PORCENTAJE DE PLANTAS VIVAS Y NUMERO DE VAINAS DE 13 LINEAS DE FRIJOL MORTINO POR PARCELA

Li.	% plantas vivas, $X_1$	No. de vainas $Y_1$	$X_1 - \bar{X}$	$Y_1 - \bar{Y}$	$(X_1 - \bar{X})^2$	$(Y_1 - \bar{Y})^2$	$(X - \bar{X})(Y - \bar{Y})$
R <sub>1</sub>	82,73	599,33	15,07	246,59	227,10	60.806,63	3.716,11
M <sub>5</sub>	80,17	464,33	12,51	111,59	156,50	12.452,33	1.395,99
R <sub>5</sub>	79,09	665,67	11,43	312,93	130,64	97.925,18	3.576,79
M <sub>3</sub>	77,8	548,33	10,14	195,59	102,81	38.255,45	1.983,28
R <sub>7</sub>	77,8	315,67	10,14	-37,07	102,81	1.374,18	-375,89
R <sub>4</sub>	76,57	376,00	8,91	23,26	79,39	541,03	207,25
R <sub>6</sub>	76,57	290,00	8,91	-62,74	79,39	3.936,30	-559,01
M <sub>12</sub>	75,33	265,33	7,67	-87,41	58,83	7.640,51	-670,43
M <sub>9</sub>	74,10	442,33	5,44	89,59	41,57	8.026,37	576,96
M <sub>7</sub>	66,70	226,67	-0,96	-126,07	0,92	15.893,64	121,02
R <sub>2</sub>	59,3	327,67	-8,36	-25,07	69,89	2.628,50	209,59
M <sub>8</sub>	53,13	221,33	-14,53	-131,41	211,12	17.268,59	1.909,39
M <sub>11</sub>	45,67	183,00	-21,99	-169,74	483,56	28.811,67	3.732,58
T	22,27	12,67	-45,39	-340,07	2060,25	115.647,61	15.435,78
	947,23	4.938,33			3804,68	409.207,99	31.259,41

Ecuación de regresión lineal =  $b = 8,216$ ;  $a = -203,15$ ;  $Y = -203,15 + 8,21X$

Coefficiente de correlación calculado =  $r = \frac{(Y_1 - \bar{Y})(X_1 - \bar{X})}{(X_1 - \bar{X})^2 (Y_1 - \bar{Y})^2} = 0,7922$

Coefficiente de correlación tabulado = 5% = 0,532; 1% = 0,661  
 $= r^2 = 0,6275$

Coefficiente de determinación

TABLA II

CALCULO DE LA ECUACION DE REGRESION LINEAL Y COEFICIENTE DE CORRELACION PARA PORCENTAJE DE PLANTAS VIVAS Y PRODUCCION DE 13 LINEAS DE FRIJOL MORTIÑO

Li - % plantas neas vivas, $X_i$	Producción $Y_i$	$X_i - \bar{X}$	$Y_i - \bar{Y}$	$(X_i - \bar{X})^2$	$(Y_i - \bar{Y})^2$	$(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})$	
R <sub>1</sub>	82,73	1.900,33	15,07	825,04	227,10	680.691,00	12.433,35
M <sub>5</sub>	80,17	1.253,67	12,51	178,38	156,50	31.819,42	2.231,53
R <sub>5</sub>	79,09	2.275,57	11,43	1200,38	130,64	1440.912,14	13.720,34
M <sub>3</sub>	77,80	1.491,00	10,14	415,71	102,81	172.814,80	4.214,30
R <sub>7</sub>	77,80	755,00	10,14	-320,29	102,81	102.585,68	-3.247,74
R <sub>4</sub>	76,57	1.492,67	8,91	417,38	79,39	174.206,68	3.718,86
R <sub>6</sub>	76,57	967,00	8,91	-108,29	79,39	11.726,72	- 964,86
M <sub>12</sub>	75,33	1.033,33	7,67	- 41,96	58,83	1.760,64	- 321,83
M <sub>9</sub>	74,10	1.295,67	6,44	220,38	41,47	48.567,34	1.491,25
M <sub>7</sub>	66,70	715,00	-6,96	-360,29	0,92	129.808,88	345,88
R <sub>2</sub>	59,30	941,00	-8,36	-134,29	69,89	18.033,80	1.122,66
M <sub>8</sub>	53,30	604,00	-14,53	-471,29	211,12	222.114,26	6.847,84
M <sub>11</sub>	45,67	298,33	-21,99	-776,96	483,56	603.666,83	17.085,35
T	22,27	31,33	-45,39	-1043,96	2060,25	1089.852,48	47.385,34
	947,23	15.054,00			3804,68	4728.560,06	105.991,27

Ecuación de regresión lineal =  $b = 27,96$ ;  $a = -809,71$ ;  $Y = -809,71 + 27,86(X)$

Coefficiente de correlación calculado =  $r = \frac{(Y_i - \bar{Y})(X_i - \bar{X})}{(X - \bar{X})^2 (Y - \bar{Y})^2} = 0,7902^{**}$

Coefficiente de correlación tabulado = 5% = 0,532; 1% = 0,661

Coefficiente de determinación =  $r^2 = 0,6244$

TABLA III

CALCULO DE ECUACION LINEAL DE REGRESION Y COEFICIENTE DE CORRELACION PARA NUMERO DE VAINAS Y PRODUCCION POR PARCELA DE 13 LINEAS DE FRIJOL MORTINO

Líneas	No. vainas, $X_i$	Producción, $Y_i$	$(X_i - \bar{X})$	$(Y_i - \bar{Y})$	$(X_i - \bar{X})^2$	$(Y_i - \bar{Y})^2$	$(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})$
R <sub>1</sub>	599,33	1.900,33	246,59	825,04	60.806,63	680.691,00	203.446,61
M <sub>5</sub>	464,33	1.253,67	111,59	178,38	12.452,33	31.819,42	19.905,42
R <sub>5</sub>	665,67	2.275,67	312,93	1200,38	97.925,18	1440.912,14	375.634,91
M <sub>3</sub>	548,33	1.491,00	195,59	415,71	38.255,45	172.814,80	81.308,72
R <sub>7</sub>	315,67	755,00	-37,07	-320,29	1.374,18	102.585,68	11.873,15
R <sub>4</sub>	376,00	1.492,67	23,26	417,38	541,03	174.206,06	9.708,26
R <sub>6</sub>	290,00	967,00	-62,74	-108,29	3.936,30	11.726,72	6.794,11
M <sub>12</sub>	265,33	1.033,33	-87,41	-41,96	7.640,51	1.760,64	3.667,72
M <sub>9</sub>	442,33	1.295,67	89,59	220,38	8.026,37	48.567,34	19.743,84
M <sub>7</sub>	226,67	715,00	-126,07	-360,29	15.893,64	129.808,88	45.421,76
R <sub>2</sub>	327,67	941,00	-25,07	-134,29	628,50	18.033,80	3.366,65
M <sub>8</sub>	221,33	664,00	-131,41	-471,29	17.268,59	222.114,26	61.932,21
M <sub>11</sub>	183,00	298,33	-169,74	-776,96	28.811,67	603.666,84	131.881,19
T	12,67	31,33	-340,07	-1043,96	115.647,61	1089.852,48	355.019,48
					409.207,99	4728.560,06	1329.704,03
4.938,33 15.054,00							

Ecuación de regresión lineal =  $b = 3,25$ ;  $a = -71,115$ ;  $Y = -71,115 + 3,25(X)$

Coefficiente de correlación calculado =  $r = \frac{(Y_i - \bar{Y})(X_i - \bar{X})}{(X_i - \bar{X})^2 (Y_i - \bar{Y})^2} = 0,956^{**}$

Coefficiente de correlación tabulado = 5% = 0,532      1% = 0,661

Coefficiente de determinación =  $r^2 = 0,9139$

FECHA DE VENCIMIENTO

09 NOV 2009	
<del>11-11-11</del>	

AN	29327
T	Checa Coral, Oscar Eduardo
635.6	Reacción de veinte seleccio-
Ch514r	nes individuales de frijol morti
Ej.1	ño al "amarillamiento" causado por <u>Fusarium oxysporum</u> forma...
NOMBRE	<i>Martin Ramirez</i>
Nº del Carnet	<i>218</i>
NOMBRE	<i>Herold Guerra</i>

AN  
T  
635.6  
Ch514r  
Ej.1

29327

29327

Universidad de Noriño  
BIBLIOTECA  
ROBERTO QUIJANO GUERRERO