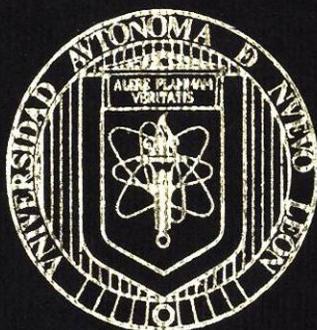


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



“ENFERMEDADES EN FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.)  
BAJO DOS NIVELES DE MANEJO Y RESCATE DE LA  
VARIEDAD SELECCION 4. MARIN, N. L. 1991”.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

NETZAHUALCOYOTL MAYEK PEREZ

040.633  
FA2  
1993  
C.5

MARIN, N. L.

ENERO 1993,

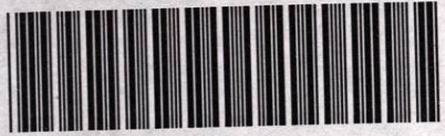
T

SB608

.B4

M3

c.1



1080062654

7  
20182  
49:  
511

Este tesis se realizo dentro del Proyecto de Mejoramiento de  
Maiz, Frijol y Sorgo (PMFYS) para las Zonas Bajas del Estado  
de Nuevo Leon del Centro de Investigaciones Agrarias de  
la Facultad de Agronomia de la Universidad Autonoma de Nuevo Leon (CI  
Agronomia) como requisito para el grado de Ingeniero  
Agronomo Fitotecnista

# UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



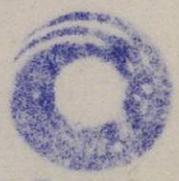
## "ENFERMEDADES EN FRÍJOL (Phaseolus vulgaris L.) BAJO DOS NIVELES DE MANEJO Y RESCATE DE LA VARIEDAD SELECCION 4, MARIN, N. L. 1991".

### TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

NETZAHUALCOYOTL MAYEK PEREZ



Escuela Agronomica  
Centro de Investigaciones Agrarias

011412<sup>v</sup>

MARIN, N. L.

ENERO 1993

T  
SB608  
.B4  
M3

040.633  
FA2  
1993  
C.5



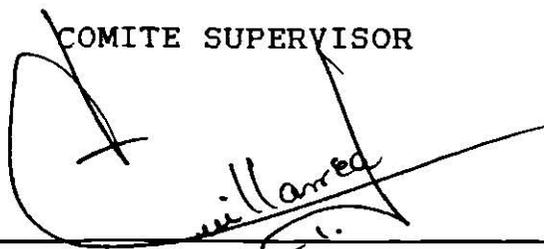
Biblioteca Central  
Magna Solidaridad

*Handwritten signature or mark*

B  
U  
F  
TESIS L  
TURA

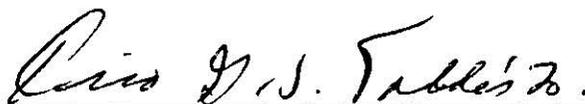
Esta tesis se realizó dentro del Proyecto de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo (PMMFyS) para las Zonas Bajas del Estado de Nuevo León, del Centro de Investigaciones Agropecuarias de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León (CIA-FAUANL), siendo aprobada por el comité supervisor como requisito parcial para optar por el título de INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA.

COMITE SUPERVISOR



---

Biól. M.C. Luis Angel Villarreal García  
CONSEJERO



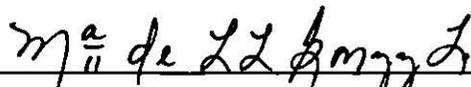
---

Ph.D. Ciro G.S. Valdés Lozano  
ASESOR



---

Ing. M.C. Jesús Andrés Pedroza Flores  
ASESOR NO DOCENTE



---

Lic. María de la Luz González López  
ASESOR ESTADISTICO

Marín, Nuevo León.

Enero de 1993.

## DEDICATORIAS.

A Dios, por acompañarme en todo momento y ser la guía en mi camino.

A mis padres: Profr. Felipe Leonardo May Ek y Sra. Isabel Pérez Niño; por todo el amor profesado hacia mí y por el inmenso apoyo brindado, tanto moral como económico, para ver concluida mi carrera profesional.

A mis hermanas Nicté María y Paulina por el cariño que nos une y por ser mis mejores amigas.

A mis abuelos: Teódulo y Paulina, Andrés (+) y Rosa, por su apoyo y cariño.

A Rodolfo Costilla (+) y Elvira Niño  
A Don Cruz Costilla (+) y Doña Romana Mata  
A Gloria Montoya

Por su Hospitalidad...

A mis tíos y primos, por todo su apoyo.

A mis amigos: Leobardo Iracheta, Sergio Rodríguez, Abelardo Guadiana, Roberto Neri, Ninfo Fernández, Odilón Buenrostro y Emiliano Cruz; por la amistad que nos une.

A mi amigo de toda la vida: Ing. Darío Vidales Márquez.

A mis compañeros de estudios: Adriana Gutiérrez, Omar Rivas, Hugo Medina, Samuel Jara, Venancio Coutiño, Marcelo Fuentes, Isaías Galván, Efraín Alvarado, Rocío de la Garza, Angel Muslera, J. de Jesús Ramírez, Jesús Valdez, Alfredo Salinas, Manuel Mascareñas, Amaya Cárdenas y Martín Anguiano.

## AGRADECIMIENTOS.

Al Biól. M.C. Luis Angel Villarreal García, por la acertada dirección del presente trabajo y por las sugerencias hechas en la revisión del escrito.

Al Ph.D. Ciro G.S. Valdés Lozano, por la confianza depositada en mí para llevar a cabo la presente investigación y por sus acertadas sugerencias y correcciones en la revisión del presente escrito.

Al Ing. M.C. Jesús Andrés Pedroza Flores, por su valiosa ayuda durante el trabajo de campo comprendido en el presente estudio, por sus sugerencias en la revisión del escrito, así como por su apoyo moral y económico para mi asistencia al XIV Congreso Nacional de Fitogenética.

A los Ings. Fernando Cabrieles Luna e Imelda Rivas por su invaluable ayuda en el desarrollo de las fases de campo y de laboratorio comprendidas en el presente trabajo.

A los Ings. Gilberto E. Salinas García y José Luis Cantú Galván por facilitarme bibliografías referentes al tema y por las sugerencias hechas al presente estudio.

A la Lic. María de la Luz González López, por sus valiosas sugerencias en la realización de los análisis estadísticos comprendidos en éste trabajo.

A la Dra. Elizabeth Cárdenas Cerda y al Proyecto de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo de la FAUANL (A través del Ph.D Ciro G.S. Valdés Lozano) por su apoyo moral y económico para mi asistencia al XIV Congreso Nacional de Fitogenética.

Al Ing. Antonio Durón Alonso por su ayuda en el manejo de las microcomputadoras y de los paquetes estadísticos utilizados en este trabajo.

Al personal del Proyecto de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo de la FAUANL por su ayuda en los trabajos de campo.

A todas las personas que de una u otra forma participaron en la realización del presente trabajo...

G R A C I A S.

# C O N T E N I D O

	Página
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS.....	x
LISTA DE CUADROS DEL APENDICE.....	xvi
RESUMEN.....	xviii
1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISION DE LITERATURA.....	5
2.1. Enfermedades del frijol potencialmente presentes en Nuevo León.....	5
2.1.1. Transmisibles internamente por semilla.....	5
2.1.1.1. Antracnosis.....	5
2.1.1.2. Mosaico común.....	10
2.1.1.3. Pudrición carbonosa.....	14
2.1.1.4. Tizón común.....	20
2.1.1.5. Tizón de halo.....	24
2.1.2. No transmisibles internamente por semilla...	30
2.1.2.1. Cenicilla.....	30
2.1.2.2. Roya.....	33
2.2. Producción de semilla de frijol de buena calidad fitosanitaria y genética.....	40
2.2.1. Importancia.....	40
2.2.2. Características necesarias de la semilla...	40
2.2.3. Condiciones de producción de semilla de buena calidad.....	41
a) Semilla varietalmente pura.....	41

b) Semilla libre de fitopatógenos.....	42
c) Localidad de producción.....	43
d) Campo de producción.....	43
e) Manejo de cultivo.....	44
f) Control de enfermedades.....	45
g) Entresacamiento.....	46
h) Cosecha.....	46
3. MATERIALES Y METODOS.....	48
3.1. Localidad y características del lugar de prueba.	48
3.2. Material genético.....	49
3.3. Material no genético.....	51
3.3.1. Fase de Laboratorio.....	51
3.3.1.1. Identificación de fitopatógenos y prue- bas de semillas.....	51
3.3.2. Fase de campo.....	51
3.4. Métodos.....	52
3.4.1. Métodos de Laboratorio.....	52
3.4.1.1. Análisis microbiológico de la semilla...	52
3.4.1.1.1. Descripción de tratamientos y diseño experimental.....	52
3.4.1.1.2. Desarrollo.....	53
3.4.1.1.3. Variables estudiadas.....	54
3.4.1.2. Comparación <i>in vitro</i> de tratamientos químicos aplicados a la semilla.....	55
3.4.1.2.1. Descripción de tratamientos químicos aplicados a la semilla.....	55

3.4.1.2.2. Desarrollo.....	55
3.4.1.2.3. Variables estudiadas.....	56
3.4.1.3. Comparación <i>in vitro</i> de sanidad entre semilla original y obtenida del lote de purificación de la variedad Selección 4.	57
3.4.1.4. Identificación de agentes causales de enfermedades de campo en laboratorio....	57
3.4.1.4.1. Hongos.....	57
3.4.1.4.2. Bacterias.....	58
3.4.1.4.3. Virus.....	59
3.4.2. Métodos de campo.....	59
3.4.2.1. Evaluación de genotipos bajo dos niveles de manejo de cultivo.....	59
3.4.2.1.1. Niveles de manejo de cultivo.....	60
3.4.2.1.2. Desarrollo del experimento.....	60
3.4.2.1.3. Toma de datos.....	66
3.4.2.1.4. Componentes del rendimiento.....	68
3.4.2.2. Rescate fitosanitario y genético de la va- riedad de frijol Selección 4.....	72
3.4.2.2.1. Germoplasma utilizado.....	73
3.4.2.2.2. Características del lote de purifica- ción.....	73
3.4.2.2.3. Desarrollo del lote.....	73
3.4.2.2.4. Selección de plantas.....	74
4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	76
4.1. Análisis de semillas.....	76

4.1.1. Efecto de tres tratamientos químicos aplicados a la semilla, sobre la incidencia de patógenos en la misma.....	76
4.1.2. Efecto de tratamientos químicos aplicados a la semilla de la variedad Selección 4.....	78
4.2. Incidencia de enfermedades bajo condiciones de campo.....	81
4.2.1. Ciclo Primavera-Verano de 1991.....	81
4.2.1.1. Tizón común.....	81
4.2.1.2. Pudrición carbonosa.....	89
4.2.1.3. Mosaico común.....	94
4.2.1.4. Roya.....	100
4.2.2. Ciclo Verano-Otoño de 1991.....	102
4.2.2.1. Tizón común.....	102
4.2.2.2. Pudrición carbonosa.....	109
4.2.2.3. Mosaico común.....	111
4.2.2.4. Cenicilla.....	118
4.3. Comparación agronómica de los genotipos evaluados bajo dos niveles de manejo de cultivo.....	120
4.3.1. Ciclo Primavera-Verano de 1991.....	120
4.3.1.1. Vainas por planta.....	120
4.3.1.2. Semillas por vaina.....	122
4.3.1.3. Índice de cosecha.....	124
4.3.1.4. Rendimiento de grano.....	126
4.3.1.5. Análisis de correlación.....	128
4.3.2. Ciclo Verano-Otoño de 1991.....	131

4.3.2.1.	Vainas por planta.....	131
4.3.2.2.	Semillas por vaina.....	133
4.3.2.3.	Índice de cosecha.....	135
4.3.2.4.	Rendimiento de grano.....	137
4.3.2.5.	Análisis de correlación.....	139
4.3.3.	Consideraciones generales entre ambos ciclos de cultivo estudiados en Marín, N.L. durante 1991.....	142
4.4.	Rescate fitosanitario y genético de la variedad de frijol Selección 4.....	143
4.4.1.	Resíntesis de la variedad Selección 4.....	143
4.4.2.	Avance en sanidad de la semilla de la varie- dad Selección 4.....	148
4.5.	Variables no analizadas estadísticamente.....	152
5.	CONCLUSIONES.....	154
6.	RECOMENDACIONES.....	157
7.	BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	159
8.	APENDICE.....	167

## LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro	Título	Página
1	Valores promedio de las condiciones climáticas registradas durante el desarrollo del experimento en Marín, Nuevo León. 1991.....	50
2	Características agronómicas de los genotipos evaluados bajo dos niveles de manejo de cultivo en Marín, Nuevo León. 1991.....	49
3	Productos, fechas de aplicación, dosis y patógeno a controlar durante los ciclos de evaluación en el nivel de manejo de cultivo con control químico de fitopatógenos en Marín, N.L. 1991.....	61
4	Fechas de aplicación, productos, dosis empleadas y plaga(s) a combatir durante los ciclos Primavera-Verano y Verano-Otoño de 1991 en el cultivo del frijol en Marín, N.L..	65
5	Fechas en que se realizaron los muestreos de la incidencia y desarrollo de las enfermedades del frijol durante los ciclos Primavera-Verano y Verano-Otoño de 1991 en Marín, N.L..	67
6	Escala arbitraria utilizada para cuantificar el grado de incidencia y de daño por las enfermedades del frijol (Chester citado por Mendoza, 1983). Marín, N.L. 1991.....	67
7	Comparaciones de promedios de los tratamientos aplicados a la semilla de los genotipos evaluados. (% de semillas infectadas). Marín, N.L. 1991.....	77
8	Comparaciones de medias de los tratamientos químicos evaluados en semillas de la vd. Selección 4. (Semillas infectadas de 20 sembradas por caja de Petri). Marín, N.L. 1991..	79
9	Comparaciones de promedios de la incidencia de tizón común durante el ciclo Primavera-Verano en los niveles de manejo de cultivo, genotipos e interacción, considerando los grados de daño establecidos. (% de plantas da-	

	ñadas por parcela). Marín, N.L.....	82
10	Comparaciones de promedios de la incidencia de Pudrición carbonosa durante el ciclo Primavera-Verano en los niveles de manejo de cultivo, genotipos e interacción, considerando los grados de daño establecidos. (% de plantas dañadas por parcela). Marín, N.L. 1991.....	89
11	Comparación de promedios de la incidencia del Mosaico común durante el ciclo Primavera-Verano en los niveles de manejo de cultivo, genotipos y la interacción, considerando los grados de daño establecidos. (% de plantas dañadas por parcela). Marín, N.L. 1991.....	95
12	Promedios de la incidencia de Roya durante el ciclo Primavera-Verano en los niveles de manejo de cultivo, genotipos y la interacción, considerando los grados de daño establecidos. (% de plantas dañadas por parcela). Marín, N.L. 1991.....	101
13	Comparaciones de promedios de la incidencia del tizón común durante el ciclo Verano-Otoño en los niveles de manejo de cultivo, genotipos y la interacción, considerando los grados de daño establecidos. (% de plantas dañadas por parcela). Marín, N.L. 1991.....	103
14	Promedios de la incidencia de la Pudrición carbonosa durante el ciclo Verano-Otoño en los niveles de manejo de cultivo, genotipos y sus interacciones, considerando los grados de daño establecidos. (% de plantas dañadas por parcela). Marín, N.L. 1991.....	110
15	Comparaciones de promedios de la incidencia de Mosaico común durante el ciclo Verano-Otoño en los niveles de manejo de cultivo, genotipos y su interacción, considerando los grados de daño establecidos. (% de plantas dañadas por parcela). Marín, N.L. 1991.....	114
16	Promedios de la incidencia de Cenicilla durante el ciclo Verano-Otoño en los niveles de manejo de cultivo, genotipos y su interacción, considerando los grados de daño establecidos. (% de plantas dañadas por parcela). Marín, N.L. 1991.....	119

17	Comparaciones de promedios de los caracteres vainas normales, vainas vanas y vainas totales por planta en los niveles de manejo de cultivo, genotipos y su interacción. Marín, N.L. Ciclo Primavera-Verano de 1991.....	120
18	Comparaciones de promedios de las variables semillas normales, semillas abortadas y semillas totales por vaina en los niveles de manejo de cultivo, genotipos y su interacción. Marín, N.L. Ciclo Primavera-Verano de 1991...	123
19	Comparaciones de promedios de los caracteres Rendimiento de grano, rendimiento biológico e Índice de cosecha en los niveles de manejo de cultivo, genotipos y su interacción. Marín, N.L. Ciclo Primavera-Verano de 1991.....	125
20	Comparaciones de promedios de los caracteres Rendimiento por parcela y Rendimiento por planta en los niveles de manejo de cultivo, genotipos y su interacción. Marín, N.L. Ciclo Primavera-Verano de 1991.....	126
21	Coefficientes de correlación simple entre nueve variables analizadas. Marín, N.L. Ciclo Primavera-Verano de 1991.....	130
22	Comparaciones de promedios de los caracteres vainas normales, vainas vanas y vainas totales por planta en los niveles de manejo de cultivo, genotipos y su interacción. Marín, N.L. Ciclo Verano-Otoño de 1991.....	132
23	Comparaciones de promedios de los caracteres semillas normales, semillas abortadas y semillas totales por vaina en los niveles de manejo de cultivo, genotipos y su interacción. Marín, N.L. Ciclo Verano-Otoño de 1991.....	134
24	Comparaciones de promedios de los caracteres Rendimiento de grano, Rendimiento biológico e Índice de cosecha, en los niveles de manejo de cultivo, genotipos y sus interacciones. Marín, N.L. Ciclo Verano-Otoño de 1991.....	136
25	Comparaciones de promedios de los caracteres Rendimiento por parcela y Rendimiento por planta para los niveles de manejo de cultivo, genotipos y su interacción. Marín, N.L. Ciclo Verano-Otoño de 1991.....	138

26	Coeficientes de correlación simple entre nueve variables analizadas. Marín, N.L. Ciclo Verano-Otoño de 1991.....	140
27	Parámetros estadísticos de 106 plantas seleccionadas a partir del lote de purificación fitosanitario y genético, establecido en el ciclo Verano-Otoño de 1991 en Marín, N.L.....	144
28	Parámetros estadísticos de 45 y 5 plantas reselectionadas a partir de la variedad Selección 4 durante el ciclo Verano-Otoño de 1991 en Marín, N.L.....	146
29	Porcentaje de semillas infectadas de la variedad Selección 4 en semilla sometida y no sometida a control químico de patógenos en campo. Marín, N.L. 1991.....	148
30	Peso, Volúmen y densidad de 100 semillas de los genotipos evaluados durante 1991 en Marín, N.L.....	152

Figura	Título	Página.
1	Distribución de tratamientos en las unidades experimentales de acuerdo al diseño experimental de Bloques completos al azar con arreglo factorial en parcelas divididas, con parcelas grandes en arreglo sistemático. Ciclos Primavera-Verano y Verano-Otoño de 1991. Marín, N.L.....	63
2	Variación de la incidencia de tizón común en: a) Niveles de manejo de cultivo y b) genotipos de frijol. Marín, N.L. Ciclo Primavera-Verano de 1991.....	86
3	Variación de la incidencia de tizón común en los genotipos de frijol sembrados: a) Con control químico y b) Sin control químico. Marín, N.L. Ciclo Primavera-Verano de 1991.....	88
4	Variación de la incidencia de Pudrición carbonosa en: a) Niveles de manejo de cultivo y b) Genotipos. Marín, N.L. Ciclo Primavera-Verano de 1991.....	92

5	Variación de la incidencia de Pudrición carbonosa en los genotipos de frijol sembrados: a) Con control químico y b) Sin control químico. Marín, N.L. Ciclo Primavera-Verano de 1991.....	93
6	Variación de la incidencia de Mosaico común en: a) Niveles de manejo de cultivo y b) Genotipos. Marín, N.L. Ciclo Primavera-Verano de 1991.....	97
7	Variación de la incidencia de Mosaico común en los genotipos de frijol sembrados: a) Con control químico y b) Sin control químico. Marín, N.L. Ciclo Primavera-Verano de 1991.....	99
8	Variación de la incidencia de Tizón común en: a) Niveles de manejo de cultivo y b) Genotipos. Marín, N.L. Ciclo Verano-Otoño de 1991..	106
9	Variación de la incidencia de Tizón común en los genotipos de frijol sembrados: a) Con control químico y b) Sin control químico. Marín, N.L. Ciclo Verano-Otoño de 1991.....	108
10	Variación de la incidencia de Pudrición carbonosa en: a) Niveles de manejo de cultivo y b) Genotipos. Marín, N.L. Ciclo Verano-Otoño de 1991.....	112
11	Variación de la incidencia de Pudrición carbonosa en los genotipos de frijol sembrados: a) Con control químico y b) Sin control químico. Marín, N.L. Ciclo Verano-Otoño de 1991..	113
12	Variación de la incidencia de Mosaico común en: a) Niveles de manejo de cultivo y b) Genotipos. Marín, N.L. Ciclo Verano-Otoño de 1991.....	116
13	Variación de la incidencia de Mosaico común en los genotipos de frijol sembrados: a) Con control químico y b) Sin control químico. Marín, N.L. Ciclo Verano-Otoño de 1991.....	117
14	Distribución de frecuencias para las variables: a) Vainas normales por planta y b) Vainas vanas por planta; tanto para las 106 plantas seleccionadas originalmente, como para las 45 reseleccionadas posteriormente. Marín, N.L. Ciclo Verano-Otoño de 1991.....	147

15	Distribución de frecuencias para las variables: a) Semillas normales por vaina y b) Semillas abortadas por vaina; tanto para las 106 plantas seleccionadas originalmente, como para las 45 plantas reseleccionadas posteriormente. Marín, N.L. Ciclo Verano-Otoño de 1991.....	149
16	Distribución de frecuencias para la variable Rendimiento por planta en gramos; tanto para las 106 plantas seleccionadas originalmente, como para las 45 plantas reseleccionadas posteriormente. Marín, N.L. Ciclo Verano-Otoño de 1991.....	150

LISTA DE CUADROS DEL APENDICE

Cuadro	Título	Página
1A	Cuadrados medios de los análisis de varianza para el análisis preliminar de la semilla de los tres genotipos de frijol evaluados bajo dos niveles de manejo de cultivo en campo. Marín, N.L. 1991.....	168
2A	Cuadrados medios de los análisis de varianza para la prueba de tratamientos químicos aplicados a la semilla de la variedad de frijol Selección 4. Marín, N.L. 1991.....	168
3A	Cuadrados medios de los análisis de varianza de los muestreos de la incidencia del Tizón común durante el ciclo Primavera-Verano de 1991 en Marín, N.L.....	169
4A	Cuadrados medios de los análisis de varianza de los muestreos de la incidencia de la Roya durante el ciclo Primavera-Verano de 1991 en Marín, N.L.....	170
5A	Cuadrados medios de los análisis de varianza de los muestreos de la incidencia de la Pudrición carbonosa durante el ciclo Primavera-Verano de 1991 en Marín, N.L.....	170
6A	Cuadrados medios de los análisis de varianza de los muestreos de la incidencia del Mosaico común durante el ciclo Primavera-Verano de 1991 en Marín, N.L.....	171
7A	Cuadrados medios de los análisis de varianza de los muestreos de la incidencia de la Cenicilla durante el ciclo Verano-Otoño de 1991 en Marín, N.L.....	171
8A	Cuadrados medios de los análisis de varianza de los muestreos de la incidencia del Tizón común durante el ciclo Verano-Otoño de 1991 en Marín, N.L.....	172
9A	Cuadrados medios de los análisis de varianza de los muestreos de la incidencia de la Pudrición carbonosa durante el ciclo Verano-Otoño de 1991 en Marín, N.L.....	173

10A	Cuadrados medios de los análisis de varianza de los muestreos de incidencia del Mosaico común durante el ciclo Verano-Otoño de 1991 en Marín, N.L.....	173
11A	Análisis de covarianza para la variable Rendimiento de grano, en función del número de plantas por parcela a la cosecha. Ciclo Primavera-Verano de 1991. Marín, N.L.....	174
12A	Análisis de covarianza para la variable Rendimiento de grano, en función del número de plantas por parcela a la cosecha. Ciclo Verano-Otoño de 1991. Marín, N.L.....	174
13A	Cuadrados medios de los análisis de varianza de los componentes del rendimiento en tres genotipos evaluados bajo dos niveles de manejo de cultivo durante el ciclo Primavera-Verano de 1991 en Marín, N.L.....	175
14A	Cuadrados medios de los análisis de varianza de los componentes del rendimiento en tres genotipos evaluados bajo dos niveles de manejo de cultivo durante el ciclo Verano-Otoño de 1991 en Marín, N.L.....	176

## R E S U M E N.

El presente trabajo se realizó durante los ciclos Primavera-Verano y Verano-Otoño de 1991 en el Campo Agrícola Experimental de la F.A.U.A.N.L., ubicado en Marín, N.L. El trabajo se dividió en tres fases: a) Determinación y cuantificación de fitopatógenos de la semilla de tres variedades de frijol; b) Estudio de la influencia del control químico de fitopatógenos sobre la incidencia y daños por las enfermedades en tres variedades de frijol y c) Rescate fitosanitario y genético de la variedad de frijol Selección 4.

En la primera fase, se realizó un análisis de laboratorio de la semilla de tres genotipos de frijol (Selección 4, Negro Jamapa y Pinto 114), para cuantificar el grado de infección por patógenos en la semilla obtenida bajo condiciones normales de producción de campo. Para definir la manera mas eficiente del control químico de los fitopatógenos transmisibles por semilla de la variedad Selección 4, se evaluaron 5 tratamientos químicos (Hipoclorito de sodio al 2%; Agrimycín; Captán; Captán + Agrimycín; Captán + Agrimycín + Hipoclorito de sodio al 2 % y un testigo). Las semillas usadas en ambos trabajos se sembraron en cajas Petri con medio de cultivo PDA y se incubaron por 72 horas a 30°C. Después de la incubación se identificaron los fitopatógenos presentes y se efectuaron conteos de semillas dañadas.

En la segunda fase, bajo condiciones de campo, se estudió la influencia del control químico de fitopatógenos, con respecto al no control, sobre la incidencia y daños ocasionados por las enfermedades en los genotipos de frijol Selección 4, Negro Jamapa y Pinto 114. Los tratamientos se distribuyeron bajo un diseño experimental de Bloques completos al azar con arreglo factorial en Parcelas divididas, donde las parcelas mayores correspondieron a los dos niveles de manejo del cultivo y los genotipos correspondieron a las parcelas menores. La unidad experimental constó de 4 surcos de 5 m de longitud espaciados a 0.8 m y con una distancia entre plantas de 0.05 a 0.08 m. Durante el desarrollo del cultivo se registró la incidencia de las enfermedades que se detectaron y al final del ciclo se evaluaron los componentes morfológicos del rendimiento, la eficiencia fisiológica, el rendimiento de grano y el daño ocasionado por las enfermedades detectadas en los genotipos estudiados.

Para la tercer fase se dió inicio a la purificación fitosanitaria y genética de la variedad de frijol Selección 4, mediante el establecimiento de un lote de purificación de la variedad en una superficie de 630 m<sup>2</sup>, con una distancia entre surcos de 0.8 m y entre plantas de 0.15 a 0.20 m. Durante el desarrollo del cultivo se mantuvo un estricto control fitosanitario y genético del lote, a partir del cual se cosecharon individualmente 106 plantas que presentaron

alta sanidad, madurez comercial homogénea y alto número de vainas. Finalmente se realizó un análisis de la semilla cosechada a partir del lote, comparándola con la original de la variedad, para cuantificar el avance en sanidad.

A partir de los resultados obtenidos en el estudio se puede establecer que:

1. La semilla de Selección 4 presentó la incidencia de tres patógenos transmisibles por semilla: *Pseudomonas phaseolicola*, *Xanthomonas phaseoli* y *Macrophomina phaseolina*; y otros patógenos sin importancia fitopatológica.
2. Considerando el daño causado por la mezcla Hipoclorito de Sodio al 2 %+Agrimycín+Captán en la semilla de Selección 4, la aplicación de Agrimycín+Captán es el tratamiento más adecuado en el control de patógenos transmisibles por semilla.
3. Los fitopatógenos detectados en el cultivo del frijol en Marín, N.L. fueron para los ciclos Primavera-Verano y Verano-Otoño de 1991: *Xanthomonas phaseoli* (Tizón común); *Bean common mosaic virus* (Mosaico común) y *Macrophomina phaseolina* (Pudrición carbonosa); además, en el ciclo Primavera-Verano se detectó a *Uromyces phaseoli typica* (Roya) y en el ciclo Verano-Otoño se detectó a *Erysiphe polygoni* (Cenicilla).
4. En ambos ciclos de cultivo, el control químico de las enfermedades no influyó en forma significativa a los

rendimientos del frijol en Marín, N.L.

5. Las enfermedades detectadas no afectaron los rendimientos del frijol de manera significativa, debido a sus bajos niveles de incidencia y severidad de daño.
6. El tizón común (*X. phaseoli*) es la enfermedad que presenta las mayores incidencias en frijol en Marín, N.L., siendo Selección 4 el genotipo que mostró más daños por dicha enfermedad, le siguen en importancia la Pudrición carbonosa (*M. phaseolina*), la cual dañó mas al Pinto 114; el Mosaico común (*Bean common mosaic virus*); la Roya (*Uromyces phaseoli typica*) y la Cenicilla (*Erysiphe polygoni*).
7. Selección 4, no obstante que presentó los mayores daños por enfermedades, presentó el mejor comportamiento agronómico en el ciclo Primavera-Verano, y junto con Negro Jamapa lo presentó en el ciclo Verano-Otoño de 1991.
8. El control de las enfermedades en el campo y la selección de plantas a partir del lote de purificación disminuyó en un 50 % la infección por patógenos en su semilla, resultando en solo un 16.5 % al final, la cual con el tratamiento químico a la semilla se espera reducir aún más.
9. Con la selección visual y en base a la cuantificación de características propias de Selección 4, se lograron identificar 45 plantas que potencialmente pueden reconstruir Selección 4 con alta homogeneidad.

## 1. INTRODUCCION.

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) ocupa dentro de los cultivos básicos el segundo lugar después del maíz en cuanto a superficie cultivada en México y forma parte de la dieta alimenticia básica de sus habitantes, donde en 1990 se cosecharon alrededor de 2.3 millones de hectáreas, correspondiendo a Nuevo León unas 3,200. En los mismos años los rendimientos nacionales fueron del orden de 615 kg/ha en promedio (CNA, 1991). Dichos rendimientos están muy lejos del potencial real de producción de la especie, el cual se ha determinado en aproximadamente 4 ton/ha. Esta diferencia significativa con respecto a los rendimientos promedios actuales se atribuye a factores como la sequía, el pobre establecimiento, así como al ataque severo de agentes fitopatógenos (Cardona *et al.*, 1982); de los cuales en las Zonas Bajas del Estado de Nuevo León son comunes en el frijol los causales de enfermedades como la Roya y el Tizón común (Tovar y Salinas, 1987), la Pudrición carbonosa del tallo (De la Garza, 1992) y el Tizón de halo (Galván, 1985). Aunque las mencionadas enfermedades se han detectado, no existen informes precisos sobre su incidencia y daños en dicho cultivo.

En la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. se desarrolló la variedad de frijol Selección 4, la cual se obtuvo por selección individual a partir de la variedad

Delicias 71, de la cual se diferencia por su mayor capacidad y estabilidad en la producción de grano por unidad de superficie, semilla de menor tamaño y ciclo vegetativo mayor (Abarca, 1986). Sin embargo, en los últimos años han presentado dos problemas en su producción: el primero es la alta incidencia de fitopatógenos transmisibles por semilla, tales como *Xanthomonas phaseoli*, *Pseudomonas phaseolicola* (Galván, 1987) y *Macrophomina phaseolina* (De la Garza, 1990); y el segundo es la variabilidad genética que actualmente presenta esta variedad, lo cual difiere de la población originalmente liberada.

Por los problemas antes expuestos se planteó el presente trabajo con los siguientes objetivos:

1. Identificar y cuantificar el grado de infección de los microorganismos fitopatógenos que presenta la semilla de tres variedades de frijol obtenida bajo condiciones normales de producción de campo.
2. Determinar cual tratamiento químico aplicado a la semilla de la variedad de frijol Selección 4 reduce en mayor medida el daño por fitopatógenos transmisibles por medio de la misma durante su germinación en el campo.

3. Identificar y registrar el desarrollo de los microorganismos fitopatógenos que se presentan en la planta de frijol cultivada bajo condiciones de campo en la región de Marín, Nuevo León.
4. Determinar el efecto del daño de los fitopatógenos considerando el comportamiento agronómico de tres variedades de frijol sometidas al control químico de enfermedades y sin control bajo condiciones de campo.
5. Iniciar la purificación genética y fitosanitaria de la variedad de frijol Selección 4.

Las hipótesis experimentales planteadas en el presente trabajo son las siguientes:

1. Existen diferencias en cuanto al grado de infección por fitopatógenos portados en la semilla de tres genotipos de frijol evaluados bajo condiciones de laboratorio.
2. Existen diferencias entre el efecto de los tratamientos químicos aplicados a la semilla de la variedad Selección 4 en cuanto a su control de los patógenos portados internamente en la semilla.

3. Existen diferencias entre los genotipos de frijol estudiados en cuanto a los daños presentados debido al ataque de patógenos, bajo los niveles de manejo de cultivo estudiados en condiciones de campo y bajo condiciones de laboratorio.
4. Existen diferencias entre los genotipos de frijol estudiados en cuanto a los caracteres morfológicos considerados, bajo los niveles de manejo de cultivo estudiados.
5. El control químico de fitopatógenos y la selección de plantas por su sanidad durante el establecimiento y desarrollo de la variedad de frijol Selección 4 reducen la incidencia de patógenos en la semilla de la misma.

## 2. REVISION DE LITERATURA.

### 2.1. Enfermedades del frijol potencialmente presentes en Nuevo León

#### 2.1.1. Enfermedades transmisibles por semilla.

##### 2.1.1.1. Antracnosis.

Importancia económica.- Stevens y Hall (Citados por Montes, 1979) señalan que la antracnosis es causada por el hongo *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc & Magn)Scrib. Las pérdidas que ocasiona la enfermedad pueden ser del orden del 100 % cuando se siembra semilla severamente infectada bajo condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad (Crispín *et al* ,1976).

Distribución geográfica.- Campos (1987) menciona que la antracnosis se ha observado en la Mesa Central, el Bajío y en los estados de Chihuahua, Durango, Zacatecas, Michoacán, Jalisco, Colima, Veracruz, Oaxaca, Chiapas y Tabasco. En el estado de Nuevo León se ha detectado la enfermedad en La Asunción, Aramberri (Morales, 1984).

Etiología.- Harter y Zaumeyer (Citados por Montes, 1979) establecieron que el agente causal de la antracnosis pertenece al grupo de los hongos Deuteromycetos

caracterizándose por formar micelio septado y ramificado, hialino al principio y tornándose oscuro con la edad. Después de que el micelio ha penetrado, los tejidos del huésped producen en el hospedante una lesión en cuyo centro, subepidermalmente se forman los cuerpos fructíferos ó acérvulos. Cada acérvulo consiste en una capa estromática en cuya superficie se forman apiñados los conidióforos, los cuales son hialinos, no ramificados y erectos. En el ápice de dichos conidióforos se forman las esporas ó conidios, las cuales al acumularse, rompen la epidermis que cubre al acérvulo. Las esporas son ovales o reniformes con los extremos redondeados o agudos. Es característico observar entre los conidióforos o en el margen de los acérvulos, la presencia de setas o pelos agudos duros, simples y septados.

**Epifitiología.**- El organismo causal sobrevive de una estación a otra en estado de latencia bajo la cubierta de la semilla o como esporas en sus cotiledones, De esta manera la semilla se convierte en el principal medio de diseminación del hongo. Otros factores que favorecen la dispersión del patógeno son el viento, el roce de las hojas infectadas entre sí, los aperos de labranza, los insectos, los animales y el hombre (Crispín *et al* ,1976). Para que el agente causal de la enfermedad se desarrolle y disemine se requiere de una humedad relativa del 95 % y de temperaturas de 16 a 24°C

(Campos, 1987). Walker (1975) señala que la temperatura óptima para el desarrollo del patógeno es de 17°C.

**Infección.**- Dey (Citado por Montes, 1979) indica que en condiciones como las antes citadas, una espora de *Colletotrichum lindemuthianum* germina en un período de 8-9 horas, formando un apresorio en la superficie del hospedante a partir del cual una delgada penetración de tubo pasa a través de la cutícula, creciendo en el interior de las células epidérmicas, causando una hinchazón de las capas subcuticulares por acción enzimática. Después de penetrar el huésped se ramifica dispersándose entre los tejidos. Ya dentro de las células, las hifas continúan avanzando hasta que finalmente aparece la lesión visible.

**Sintomatología de daño.**- Los síntomas de daño pueden ocurrir en cualquier órgano de la planta, aunque raramente en las raíces. Cuando se siembra semilla infectada, los síntomas inicialmente pueden aparecer en los cotiledones y en el hipocotilo como lesiones necróticas (Ospina, 1981). En los tallos se observan lesiones longitudinales de tamaño variable de color café oscuro y hundidas en el centro; cuando abarcan todo el tallo secan por completo la planta. En las hojas, las lesiones se observan principalmente en el envés a lo largo de las nervaduras, mismas que adquieren una coloración negra

cuando el ataque es severo. En este caso se produce una necrosis en el tejido adyacente al área infectada. Las vainas son la parte más afectada de la planta y en las que los síntomas de la enfermedad son más notorios; lo anterior disminuye la calidad de la cosecha, ya sea de ejote o de grano. Las lesiones producidas en las vainas por la antracnosis varían en tamaño de puntitos pequeños necróticos a lesiones profundas de color negro y de forma circular, delimitadas por un borde de color rojizo. Cuando las lesiones se juntan, pueden cubrir toda la vaina secándola por completo (Campos, 1987). El patógeno puede afectar a las semillas atravesando el tegumento y produciendo lesiones en los tejidos cotiledonales, similares a chancros ligeramente deprimidos de tamaño variable y de color amarillo, pardo o negro; según el color de la testa (Ospina, 1981).

Hospedantes.- La antracnosis puede atacar a *Phaseolus vulgaris*, *P. coccineus*, *P. lunatus*, *P. aureus* y *P. acutifolius* var. *latifolius* según Zaumeyer y Thomas (Citados por Montes, 1979). Además se señala como hospedantes a *Vigna unguiculata*, *Vicia faba* (Ospina, 1981) y *P. limensis* (Schwartz y Gálvez, 1980).

## Control.

**Cultural.**- Se sugiere recoger y quemar los residuos de la cosecha anterior, usar semilla limpia o certificada y de variedades resistentes. Es recomendable establecer una rotación de cultivos por lo menos durante tres años (Ospina, 1981). En México es posible obtener semilla libre del hongo durante el invierno en Morelos; Iguala, Guerrero; Apatzingán, Michoacán; Nayarit; Los Mochis, Sinaloa; Salvatierra, Guanajuato; Río Bravo, Tamaulipas y Veracruz (Campos, 1987).

**Genético.**- Existen en México variedades resistentes al hongo como Canario 400, Bayomex, Toche, Bayo 107, Jamapa, Siechi 73, CIAS 72 y Sataya 425 (Campos, 1987). Crispín *et al* (1976) señalan como resistentes a Canario 101, Canario 107, Canocel, Negro 66, Delicias 71, Cacahuatate 72 y Bayo Durango.

**Químico.**- Cuando la infección es superficial, la semilla se puede tratar con fungicidas como Captán, Arazán o Ceresam con dosis de 1-2 gr/kg de semilla. Para controlar la enfermedad en el follaje puede aplicarse Maneb o Zineb a dosis de 3.5 gr/lt de agua; Difolatán en dosis de 3.5 kg/ha. o Benomyl en dosis de 1 kg/ha (Schwartz y Gálvez, 1980). Campos (1987) evaluó en la región de los Altos de Jalisco once fungicidas en 1980. Los mejores productos fueron:

Daconil (2.5 kg/ha); Benlate (0.5 kg/ha); Difolatan (5 kg/ha); Manzate-D (2.5 kg/ha) y Cobrezate (3 kg/ha).

#### 2.1.1.2. Mosaico común.

**Importancia económica.**— El mosaico común es causado por el virus denominado *Bean common mosaic virus (BCMV)*, el cual es un patógeno que puede dañar la totalidad del cultivo y las pérdidas en rendimiento de grano varían del 35 al 98 % (Schwartz y Gálvez, 1980). En México, el mosaico común es un factor limitante en la producción de frijol en estados como Guanajuato, donde reduce la producción en un 30% (Martínez, 1978 y Montenegro y Galindo, 1974).

**Distribución geográfica.**— El mosaico común es la virosis del frijol más ampliamente distribuida en el mundo, debido a que es transmisible por semilla y por varias especies de áfidos (Morales, 1983). En México se ha observado esta enfermedad en los estados de Guanajuato, Sinaloa, Tamaulipas, Michoacán y México (Campos, 1987). En Nuevo León se detectó la enfermedad en Marín (Tovar y Salinas, 1987).

**Etiología.**— El virus del mosaico común es una partícula en forma de varilla en cuyo interior adquiere forma de espiral la cual es típica del grupo de los potyvirus. Presenta un

punto de inactivación por envejecimiento *in vitro* (LIV) para su tipo 1 de 60-64 horas y para su tipo 2 de 64-78 horas. Ambos tipos pueden permanecer infectivos en tejido seco por 88-96 horas (Montenegro y Galindo, 1974). El virus del mosaico común tiene un punto letal térmico de 56 a 58°C; un punto final de dilución de 1:1000 y una longevidad *in vitro* de 21 horas (Schwartz y Gálvez, 1980).

**Epifitiología.**- El virus del mosaico común se transmite por medio de la semilla, variando la infección en un 14 a un 43%. La transmisión por medio de vectores es importante; varias especies de áfidos transmiten el virus, el cual es no persistente (Montenegro y Galindo, 1974). Las poblaciones de áfidos como *Aphis* sp, *Macrosiphum* sp, *Mysus* sp, *Hyalopterus* sp y *Rhopalosiphum* sp son las responsables de la diseminación del virus en el cultivo. La eficiencia de la transmisión depende de la fuente de inóculo y del período anterior y posterior a la alimentación de los áfidos (Schwartz y Gálvez, 1980). El polen también puede ser un medio de transmisión del virus (Crispín y Grogan, 1961).

**Sintomatología de daño.**- El virus del mosaico común puede producir tres clases de síntomas: Mosaico, necrosis sistémica (Raíz negra) o lesiones locales. Los síntomas de mosaico se manifiestan en variedades infectadas sistemáticamente

ocasionando moteados, enroscamientos, raquitismo y/o deformación de las hojas primarias, especialmente si la infección primaria tiene lugar mediante semilla contaminada. Las hojas trifoliadas presentan enroscamiento, deformación y mosaicos de color amarillo o de varias tonalidades verdes. Las hojas infectadas parecen más delgadas y alargadas que las sanas y sus ápices se enroscan hacia el envés deformado de la hoja. Las plantas infectadas sistémicamente tienen vainas más pequeñas, con un menor número de semillas por vaina que las provenientes de plantas sanas. En las vainas infectadas localmente aparecen pequeñas manchas de color verde oscuro; ésta clase de vainas madura más tarde que las sanas. Los síntomas sistémicos del mosaico común se manifiestan más claramente a temperaturas de 20 a 25°C. Los síntomas de necrosis sistémica o raíz negra se manifiestan inicialmente como lesiones en las hojas o en el meristemo apical de la planta. Las hojas trifoliadas jóvenes que se marchitan se tornan de color verde opaco y luego ennegrecen. Eventualmente toda la planta se marchita y muere. Una necrosis característica del sistema vascular (Café rojiza o negra) se puede presentar en hojas, tallos, raíces y vainas (Schwartz y Gálvez, 1980). En México, los síntomas de necrosis sistémica no se han detectado (Campos, 1987).

Hospedantes.- El virus del mosaico común ataca a *Phaseolus vulgaris* , *P. angularis* , *P. mungo* , *P. coccineus* , *P. aureus* , *P. atropurpureus* , *P. radiatus* , *P. polyanthus* , *Vigna sesquipedalis* , *V. sinensis* , *Vicia faba* , *Crotalaria spectabilis* , *Canavalia ensiformis* , *Lupinus alba* , *Nicotiana clevelandii* , *Macroptilium lathyroides* , *Pisum sativum* , *Medicago sativa* , *Dolichos lablab* , *Trifolium pratense* y *Rhynchosia uninima* (Schwartz y Gálvez, 1980). Además ataca a *P. lunatus* , *P. limensis* , *P. acutifolius* var. *latifolius* , *P. calcaratus* y *P. lathyroides* (Campos, 1987).

Control.

Cultural.- La obtención de semilla libre de virus es una práctica utilizada para disminuir la incidencia de la enfermedad (Campos, 1987). Las siembras de frijol deben programarse tratando de minimizar el período durante el cual las variedades susceptibles están expuestas a los vectores del virus. Un control químico de los vectores para prevenir la dispersión del *BCMV* solo será efectivo cuando se aplique a las plantas de donde procedan los áfidos. El control químico de los vectores no se recomienda porque éstos son estimulados a producir un mayor número de piquetes sobre el follaje antes de morir y de este modo diseminan virus en mayor cantidad (Montenegro y Galindo, 1974). Además, el control de los

vectores no siempre es exitoso debido a que poblaciones de los mismos por debajo del umbral económico son capaces de diseminar el virus (Ospina y Flor, 1982).

**Genético.-** Martínez (1978) determinó a la variedad Bayo rata alargado inmune a las líneas "típica" y "New York 15" del BCMV. Además, menciona como materiales resistentes a las variedades Titán y Amanda, sin especificar a que líneas del virus. Schwartz y Gálvez (1980) señalan como resistentes a las variedades Jamapa y Sataya 425.

**Químico.-** Schwartz y Gálvez (1980) aseguran que no existe ningún producto químico capaz de eliminar o destruir las partículas virales presentes en la semilla infectada. El control químico del virus del mosaico común en el campo se limita en ocasiones al control de los vectores, medida descrita anteriormente.

#### 2.1.1.3. Pudrición carbonosa del tallo.

**Importancia económica.-** Mughogho y Pande (Citados por Villarreal, 1987) señalan que la pudrición carbonosa es causada por el hongo *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. Es una enfermedad de la raíz y el tallo del frijol, de gran potencial destructivo en la mayoría de las regiones

cultivadas con sorgo y frijol. Díaz (1984) indica que ha observado durante los últimos años a la enfermedad en el estado de Tamaulipas en parcelas comerciales y experimentales de frijol. Se ha detectado causando daños en grandes extensiones de frijol sembradas en la Costa de Hermosillo, Sonora, donde ha ocasionado daños de hasta el 100 % (Guerrero y Valdez, 1987). Villarreal (1987) y De la Garza (1990) detectaron al patógeno causando daños cuantiosos en parcelas comerciales y experimentales de frijol en Nuevo León.

Distribución geográfica.- Dhingra *et al* (Citados por Villarreal, 1987) señalan que la pudrición carbonosa es una enfermedad distribuída mundiãlmente, particularmente en los trópicos y subtrópicos, en estaciones cálidas y secas. En México, Díaz (1984) menciona que la enfermedad ha sido observada en los estados de Tamaulipas, Nuevo León, Veracruz y Guerrero. En Nuevo León, la enfermedad se ha observado en Marín (Villarreal, 1987; De la Garza, 1990 y 1992) en frijol.

Etiología.- Sinclair (Citado por Villarreal, 1987) señala que el organismo causal de la pudrición carbonosa es un hongo de la clase Deuteromycetes y es altamente variable. Forma micelio muy ramificado, con hifas hialinas, filiformes, septadas y con ramificaciones secundarias. Schwartz y Gálvez (1980) mencionan que los conidios son fusiformes,

unicelulares, levemente curvos, puntiagudos en uno de sus extremos y redondeados en el otro y forman conidióforos rectos con el ápice truncado. Fresa (1975) describió los esclerocios del hongo como esféricos o ligeramente alargados, redondeados del micelio cuyas prolongaciones han contribuido a su formación, muy espesados, articulados, duros, algo coraloides y de color negro lustroso. Dhingra y Sinclair (1978) indican que los picnidios, inicialmente hundidos en los tejidos del huésped, son eruptivos en la madurez. Son más o menos globosos, membranosos o subcarbonosos, de oscuros a grisáceos.

**Epifitiología.** - *Macrophomina phaseolina* ataca a plantas cuyo vigor ha sido reducido por condiciones desfavorables de crecimiento, especialmente por la escasa humedad y la alta temperatura del suelo (Dickson, 1963). La temperatura óptima de crecimiento y formación de esclerocios del patógeno está comprendida entre los 28 y los 35°C (Urdaneta 1980). La producción máxima de la enfermedad ocurre con contenidos de humedad del 15-25 % de la capacidad de campo (Edmunds, 1962). Los residuos de cosecha que quedan en el campo conservan el hongo de un año a otro en forma de micelio o esclerocios; éstos sobreviven hasta 5 años sin perder su poder germinativo (Fresa, 1975). El viento y el agua de riego diseminan con facilidad las esporas (León, 1982). Los esclerocios pueden

diseminarse por implementos de labranza, animales, semillas infectadas o por agua de lluvia (Chupp y Sherf, 1960).

**Infección.**- En condiciones favorables los esclerocios, que constituyen el inóculo primario, germinan produciendo tubos germinativos que penetran generalmente en forma directa a través de las aberturas naturales de la raíz. Las hifas crecen primero intercelularmente, luego intracelularmente por el xilema y forman esclerocios que ocluyen los vasos. El hongo causa la enfermedad debido a la obturación mecánica del xilema por esclerocios, la producción de toxinas, la acción de enzimas pectolíticas y celulolíticas y por la presión ejercida por la penetración de la lamela media (Sinclair citado por Villarreal, 1987). Los picnidios al formarse en el hospedero liberan a los conidios, los cuales son arrastrados por el viento e infectan a otras plantas constituyendo el inóculo secundario (Schwartz y Gálvez, 1980).

**Sintomatología de daño.**- En plántula, el hongo ataca el hipocotilo y el epicotilo, antes o tan pronto emergen del suelo, causando una conspicua lesión hundida, negra, cerca de la base del cotiledón y se dispersa rápidamente hacia abajo del hipocotilo y arriba en la plúmula, a menudo envolviendo el pecíolo de las hojas primarias, produciendo estrangulamiento y muerte de la planta (Díaz, 1984). Se

mencionan como síntomas la pudrición de la raíz y secamiento total de la planta. En el interior de la raíz se observa una coloración café-claro; la planta opone poca resistencia al sacarla del suelo; al abrir la raíz, se observa en su interior una coloración rojiza y micelio de color gris, encontrándose además con numerosos microesclerocios de color negro (Schwartz y Gálvez, 1980). En la parte aérea de la planta aparecen inicialmente sobre los tallos manchas longitudinales que abarcan gran parte del tallo. Son típicas la defoliación prematura y la poca o nula turgencia de las vainas cuando la planta se seca, adquiere un color pajizo y las manchas se tornan de color negro debido a la formación de miles de esclerocios. La enfermedad avanza de la base del tallo hacia arriba (Fresa, 1975).

Hospedantes.- La pudrición carbonosa del tallo ataca en México a frijol, ajonjolí, cártamo, maíz, sorgo, berenjena, chile, pera, sandía, algodón, soya, pepino, rábano, calabacita, dalia, crisantemo, cempasúchil y papa (León, 1982). Se mencionan como susceptibles al mijo, la lenteja, el chícharo, el melón, el trébol, el té, los cítricos (Chupp y Sherf, 1960) y el cacahuete (Urdaneta, 1980).

**Control.**

**Cultural.**- Se sugiere retirar o destruir los residuos de cosecha (Aguirre, 1986). Debe practicarse la rotación de cultivos con col, cebolla, apio o zanahoria (León, 1982). Es apropiado usar semilla de alta calidad fitosanitaria, fertilizar adecuadamente y controlar cuidadosamente las malezas y los insectos (Sinclair citado por Villarreal, 1987). Las adiciones de materia orgánica al suelo (Proporción Carbono-Nitrógeno de 10:20) y 60 % de capacidad de retención de humedad del suelo pueden reducir los niveles de esclerocios (Schwartz y Gálvez, 1980).

**Genético.**- En Brasil se identificó como variedad resistente a la Pudrición carbonosa al cultivar Negrito (Schwartz y Gálvez, 1980); en Puerto Rico se informó que la Línea XR-235-1-1 también lo era, como resultado de la cruce de *Phaseolus vulgaris* x *P. coccineus* (Freitag, Bassett y Zapata, 1982).

**Químico.**- La semilla puede tratarse con Thiram, Tiabendazol, Benomyl, Clorotalonil, Quintozene o Mancozeb (Sinclair citado por Villarreal, 1987). La supervivencia de los esclerocios en el suelo se puede disminuir mediante la aplicación de Benomyl en dosis de 1 kg/ha. y Tiofanato de metilo o fumigando con Bromuro de metilo y Cloropicrina (Schwartz y Gálvez, 1980).

#### 2.1.1.4. Tizón común.

**Importancia económica.**— El tizón común del frijol es causado por la bacteria denominada *Xanthomonas phaseoli* (E.F.Sm) Dow y su variante *fuscans* (Burk) Starr y Burk. Hasta la fecha no se tienen estimaciones en México de las pérdidas económicas causadas por dicho patógeno, sin embargo se han observado materiales genéticos con alta susceptibilidad (Campos, 1987).

**Distribución geográfica.**— El tizón común se ha observado en los estados de Chihuahua, Durango, Nuevo León, Tamaulipas, Zacatecas, Aguascalientes, Jalisco, México, Puebla y Tlaxcala (Campos, 1897). Además se han tenido referencias de su presencia en Guanajuato, Michoacán, Chiapas, Querétaro e Hidalgo (Téliz, 1991). En Nuevo León se ha detectado la enfermedad en Marín (Tovar y Salinas, 1987; Galván, 1987).

**Etiología.**— *X. phaseoli* es una bacteria en forma de bastón, unicelular, gram-negativa, aerobia y con un solo flagelo polar. En agar produce colonias convexas de crecimiento mucoide color amarillo húmedas brillantes. El pigmento amarillo es un carotenoide tipo alcohol, insoluble en agua, llamado Xanthomonadina (Campos, 1987). *X. phaseoli* se diferencia de su variante *fuscans* en que sólo la segunda puede producir un pigmento color café (melanina) en medio de

cultivo que contenga tirosina (Schwartz y Gálvez, 1980).

**Epifitiología.**- Tanto *Xanthomonas phaseoli* como su variante *fuscans* causan mayores daños cuando la temperatura varía entre 27 y 28°C. *X. phaseoli* crece bien *in vitro* a 28 y 32°C, a 16°C el crecimiento es mínimo (Campos, 1987). Zaumeyer *et al* (Citados por Campos, 1987) observaron que cuando se dejan en el campo residuos de cosecha de plantas enfermas con tizón y se vuelve a sembrar en el mismo sitio, el frijol presenta síntomas de la enfermedad. La bacteria puede diseminarse por medio del agua de riego o de lluvia, puede sobrevivir de 18 a 24 meses en la hojarasca y en otros residuos vegetales y hasta 3 años en humedades del 20 al 50 % con temperaturas de 25°C. Las plantas provenientes de semillas enfermas son los focos primarios de infección de la enfermedad, de donde se diseminan hacia otras semillas sanas, ya sea por medio del aire, el agua de lluvia, partículas de polvo o insectos como la mosquita blanca (*Trialeurodes* sp.) y la conchuela (*Epilachna verivestis*). Aunque algunas bacterias fitopatógenas no forman esporas, muchas de ellas resisten la desecación y soportan sequías prolongadas. *X. phaseoli* produce un polisacárido extracelular en el hospedante donde sobrevive por períodos prolongados en diferentes condiciones ambientales y pudiendo además sobrevivir sobre o dentro de la semilla infectada (Schwartz y Gálvez, 1980).

**Infección.**- La bacteria puede penetrar en las hojas a través de los estomas o los hidátodos; luego invaden los espacios intercelulares causando una disolución gradual de la lamela media. En el tallo penetran a través de los estomas del epicótilo y el hipocótilo y llegan hasta los elementos vasculares desde las hojas o cotiledones infectados. La presencia de un número considerable de bacterias en el tejido del xilema puede ocasionar el marchitamiento de la planta debido al bloqueo de los vasos o la desintegración de sus paredes celulares (Schwartz y Gálvez, 1980).

**Sintomatología de daño.**- Los síntomas foliares iniciales son manchas húmedas en el envés de las hojas o folíolos; luego estas manchas aumentan irregularmente de tamaño y con frecuencia las lesiones adyacentes se juntan. Las regiones infectadas se ven flácidas y están rodeadas por una zona estrecha de tejido amarillo-limón; posteriormente se vuelven necróticas y de color café y pueden llegar a cubrir un área tan amplia que causan defoliación o reducción del diámetro del tallo. Las lesiones en las vainas se manifiestan en forma de manchas húmedas que crecen gradualmente, se tornan oscuras y levemente deprimidas. Cuando la infección ocurre durante la formación de la vaina, la semilla infectada se pudre o se arruga. La bacteria penetra en la vaina a través del sistema vascular del pedicelo, pasan por el funículo a través de la

rafe hasta llegar a la testa de la semilla. El micrópilo también sirve como vía de penetración de la semilla que se encuentra en formación (Schwartz y Gálvez, 1980).

Hospedantes.- Se consideran como hospedantes del tizón común a las siguientes especies: *Phaseolus mungo* , *P. coccineus* , *P. dolichos* , *P. lablab* , *P. lunatus* , *P. aureus* , *P. acutifolius* var. *latifolius* , *P. angularis* , *P. vulgaris* , *Vigna sinensis* y *Stizolobium deeringianum* (Zaumeyer y Thomas citados por Montes, 1979). Schwartz y Gálvez (1980) citan como hospedantes del tizón común a *Lablab niger* , *Glycine max* y *Lupinus polyphyllus*.

Control.

Cultural.- Deben quemarse los residuos de la cosecha anterior (Campos, 1987), usar semilla certificada, realizar una apropiada rotación de cultivos y una aradura profunda del terreno. La semilla certificada se puede producir en zonas cuyas condiciones ambientales son desfavorables para el desarrollo del patógeno (Schwartz y Gálvez, 1980).

Genético.- Schuster (Citado por Schwartz y Gálvez, 1980) detectó resistencia contra tizón común en frijol tepary (*Phaseolus acutifolius*). Esta fuente se ha aprovechado para

incorporar la resistencia al frijol común. Crispín *et al* (1976) señalan como resistentes al patógeno a variedades como Antigua, Bayo 160, Bayo 166, Negro 66, Negro 171, Pinto 133, Durango 225, Puebla 152, Negro Puebla, Negro 150 y Pinto 163.

Químico.- Se ha obtenido un control limitado con incrementos en los rendimientos mínimos al utilizar Sulfato de cobre, Hidróxido de cobre, N-hidroximetil-N-metilditiocarbamato potásico (Bunema) o Estreptomycin. Esta última no pasa a las semillas en formación. Debe evitarse la aplicación foliar de antibióticos ya que pueden inducir a la formación de mutantes resistentes a la bacteria (Schwartz y Gálvez, 1980). Campos (1987) menciona que productos como el Sulfato de cobre, el Agrimycin o el Caldo bordelés son poco usados en México ya que se cuenta con variedades resistentes.

#### 2.1.1.5. Tizón de halo.

Importancia económica.- El tizón de halo es causado por la bacteria *Pseudomonas phaseolicola* (Burk) Dows. Este patógeno ocasiona daños considerables en las zonas productoras de frijol de México al provocar la defoliación prematura de las plantas. Se observa con mas regularidad en las regiones productoras de frijol de clima templado y con períodos de lluvia definidos y abundantes (Campos, 1987).

**Distribución geográfica.**— La enfermedad se ha presentado causando daños considerables en zonas de clima templado con período de lluvias deficientes y regulares, como en la Mesa Central, el Bajío y las zonas temporaleras de los estados de Jalisco, Aguascalientes, Zacatecas, Durango, Michoacán y Chihuahua (Crispín *et al.*, 1976); así como en Sinaloa, San Luis Potosí, Morelos, Veracruz, Querétaro e Hidalgo (Campos, 1987). En Nuevo León se ha detectado causando daños en Marín (Galván, 1987).

**Etiología.**— *Pseudomonas phaseolicola* tiene forma de bastón, es unicelular, posee de 1 a 6 flagelos mono o bipolares, los cuales utiliza para desplazarse. Es una bacteria gram-negativa y en medio de cultivo B de King produce un pigmento verde fluorescente. La temperatura óptima de crecimiento de la bacteria es de 25 a 30°C, la máxima de 36 a 37°C y la mínima por debajo de los 0°C; requiere de un pH de 5 a 8 con un óptimo de 6.7 a 7.3, con un punto letal térmico de 49-50°C (Izquierdo, 1968). La bacteria puede sobrevivir en hojas secas hasta 7 años a temperaturas de 5-7°C (Campos, 1987).

**Epifitiología.**— Las bacterias sobreviven en las semillas infectadas y en los residuos de la cosecha anterior y se reactivan cuando las condiciones son favorables (Campos, 1987). Hedges (Citado por Izquierdo, 1968) señala que el

suelo es un medio inapropiado para que la bacteria sobreviva de un ciclo a otro. *Pseudomonas phaseolicola* se multiplica abundantemente sobre las lesiones en presencia de alta humedad relativa; las salpicaduras del agua de lluvia y el viento transportan la bacteria hasta las plantas sanas. Su capacidad infectiva es enorme, ya que una docena de semillas infectadas distribuidas al azar en una hectárea, son suficientes para producir una epifítia general en condiciones favorables (Schwartz y Gálvez, 1980). La incidencia de la bacteria es menor en el sistema de producción de frijol asociado con maíz en comparación con el frijol sembrado bajo monocultivo, ya que el maíz sirvió como barrera e impidió la diseminación de la bacteria (Montes, 1979).

**Infección.-** La bacteria patogénica es introducida por heridas de insectos a través de los estomas, poros acuosos, nectarios de las flores y lenticelas (Wescott, 1971). Zaumeyer (Citado por Montes, 1979) menciona que después de penetrar a través de los estomas, el patógeno pasa al sistema vascular de las hojas por las venas mayores y de la yema central al pulvínulo; la presión del exudado de las bacterias llega a ser tan alta que rompe la epidermis de los tallos jóvenes y el organismo asoma al exterior para servir de inóculo a nuevas plantas.

Sintomatología de daño.- Todas las partes aéreas son susceptibles de ataque. En las hojas, los primeros síntomas se manifiestan en forma de pequeños puntitos casi circulares de color café claro, similares a las causadas por piquetes de insectos; después aumentan ligeramente de tamaño y alrededor se forma un halo amarillento, de donde proviene el nombre común de la enfermedad. Estos síntomas aparecen a los 3 ó 5 días después de la infección (Campos, 1987). En las lesiones mencionadas puede observarse un exudado bacteriano de color crema o plateado (Crispín *et al*, 1976). Además del síntoma local, la bacteria produce síntoma sistémico, apareciendo en el follaje una clorosis general de diferentes tonalidades, la cual es más intensa en las hojas trifoliadas. Este síntoma es muy semejante al producido por el ataque de virus; las plantas que lo padecen son enanas, de hojas deformes que posteriormente se marchitan. A la defoliación le sigue la muerte de la planta (Campos, 1987). Los síntomas de la enfermedad en el follaje se deben a que en la infección, la bacteria produce la toxina denominada faseolotoxina (Schwartz y Gálvez, 1980). En las vainas, las manchas producidas por la bacteria son casi circulares, de aspecto grasiento o húmedo; cuando las condiciones climáticas son favorables, la lesión se cubre de una masa viscosa de color crema. Cuando las vainas se secan, las manchas grasientas se tornan de color café rojizo (Campos, 1987).

Zaumeyer y Thomas (Citados por Montes, 1979) mencionan que en los tallos de plántulas las lesiones son hundidas; al avanzar la enfermedad, el tejido se torna de color rojo o pardo, finalmente se seca y aparecen grietas alargadas longitudinalmente en él. Estas lesiones se producen por infección local o sistémica. Ocasionalmente se producen lesiones por debajo del nivel del suelo, las cuales aparecen primero como áreas humedecidas que se van tornando rojizas. En las semillas la enfermedad causa la decoloración y arrugamiento de las mismas, así como la posible muerte de las semillas en formación (Campos, 1987).

Hospedantes.- Walker (1975) cita como hospedantes de la enfermedad a *Phaseolus vulgaris*, *P. acutifolius*, *P. angularis*, *P. bracteatus*, *P. coccineus*, *P. lunatus*, *P. polyanthus*, *P. polystachyus*, *P. radiatus*, *Glycine max*, *Pueriaria hirsuta* y *Pueriaria thunbergiana*. Rudolph (Citado por Campos, 1987) señala además como hospedantes a *P. filiformis* y *P. gonospermus*.

Control.

Cultural.- Se sugiere la incorporación de los residuos de cosecha al suelo (Izquierdo, 1968); así como la rotación de cultivos por lo menos durante tres años, contribuyendo a

reducir el inóculo; quemar los residuos de cosecha anterior y utilizar semilla libre del patógeno. En México puede obtenerse semilla libre de la bacteria en los estados de Morelos, Guerrero, Nayarit, Sinaloa, Guanajuato, Tamaulipas y Veracruz, en siembras de invierno. La semilla infectada interna o externamente muestra cierta fluorescencia blanca azulosa al someterse a la luz ultravioleta (Campos, 1987).

Genético.- Se señalan como variedades resistentes o tolerantes al tizón de halo en México a Canocel, Mecentral, Negro 151, Negro 170, Negro 150, Negro 66, Pinto 133, Pinto 162, Bayo 158, Bayomex, Canario 400, Güero alubia chico, Garbancillo zarco y Negro Puebla (Crispín *et al.*, 1976); Puebla 152, Amarillo 154, Amarillo 156, Bayo 159, Bayo 160 y Pinto 168 (Téliz, 1991); Canario 101, Canario 107, Cacahuate 72, Negro 157 y Amarillo 153 (Lépiz, citado por Téliz, 1991).

Químico.- Pueden usarse con buenos resultados el Oxiclورو de cobre, el Sulfato de cobre, el Oxido cúprico, el Sulfato de estreptomicina o el Sulfato de hidroestreptomicina (Schwartz y Gálvez, 1980). La infección de la semilla puede reducirse tratándola con 2.5 g. de Estreptomicina por kilogramo de semilla ó con 0.25 g. de Kasugamicin por kilogramo de semilla (Taylor y Dudley, citados por Schwartz y Gálvez, 1980). Ralph (Citado por Schwartz y Gálvez, 1980)

indica que el tratar la semilla de frijol con una solución de Estreptomicina al 0.2 % durante 2 horas elimina la bacteria de la misma, pero reduce la germinación en más del 20 %.

2.1.2. Enfermedades no transmisibles internamente por la semilla.

2.1.2.1. Cenicilla.

Importancia económica.- La cenicilla es causada por el hongo denominado *Erysiphe polygoni* DC ex Merat (Lépiz y Navarro, 1983). Esta enfermedad no ha representado un problema serio en frijol (Campos, 1987). El patógeno se presenta con mayor intensidad en el estado de Sinaloa, causando daños reducidos, ya que no afecta considerablemente la producción de grano; pero puede afectar a las variedades ejoteras demeritando la calidad del ejote (Lépiz y Navarro, 1983).

Distribución geográfica.- Zaumeyer y Thomas (Citados por Lépiz y Navarro, 1983) indican que la enfermedad se ha presentado en Estados Unidos de América, México, Brasil, Costa Rica y Perú. Campos (1987) señala que la enfermedad se ha observado en los estados de Michoacán, Zacatecas y Tamaulipas. En Nuevo León, Contreras (1981) y Pedroza (1985) han detectado la enfermedad en Marín.

**Etiología.**- *Erysiphe polygoni* es un ascomyceto cuya forma más común es la asexual, la cual se denomina *Oidium* y se clasifica dentro de la clase de los hongos Deuteromycetos (Lépiz y Navarro, 1983). Stevens (Citado por Campos, 1987) menciona que el hongo posee peritecios unidos o separados, visualmente pequeños. Durante el ciclo vegetativo del frijol común es más común la reproducción asexual que origina conidios hialinos en cadena sobre la superficie de la hoja; las esporas son elipsoidales y unicelulares.

**Epifitiología.**- El hongo puede crecer a temperaturas comprendidas entre 15 y 28°C; sin embargo, la germinación de los conidios es óptima entre los 20 y los 24°C. Los conidios de este patógeno contienen un alto porcentaje de agua, debido a eso son capaces de germinar en aire relativamente seco y en ausencia de agua libre sobre las hojas (Chupp y Sherf, 1960). En áreas tropicales y subtropicales se considera que el hongo vive de una estación a la siguiente en estado conidial, ya que su estado sexual no es frecuente (Lépiz y Navarro, 1983).

**Infección.**- La infección del hongo ocurre cuando un conidio penetra en las células de la epidermis por medio de haustorios. Después de que el hongo se establece, forma conidióforos cortos que son diseminados por el viento (Chupp y Sherf, 1960). Los síntomas de la enfermedad pueden

observarse a los 8 ó 10 después de ocurrida ésta (Lépiz y Navarro, 1983).

**Sintomatología de daño.**- El hongo puede infectar cualquier parte aérea de la planta, aunque es raro que se encuentre en las partes viejas del tallo (Lépiz y Navarro, 1983). Al principio aparecen sobre la hoja manchas oscuras que posteriormente se agrandan y adquieren un aspecto blanco manchado debido al crecimiento del micelio del hongo y las esporas producidas por éste. Cuando las manchas se juntan entre sí, cubren todo el haz de la hoja y causan el amarillamiento y defoliación prematura de la planta. Si el ataque es severo, las vainas se deforman y los rendimientos se reducen. La semilla puede portar el patógeno en forma de esporas adheridas a la testa (Campos, 1987).

**Hospedantes.**- El hongo puede presentarse en cerca de 200 especies pertenecientes a 90 géneros de plantas, tales como leguminosas, cucurbitáceas y ornamentales (Wescott, 1971). Las razas que atacan al frijol común están limitadas a frijol lima, *Vigna unguiculata* y otras especies de *Phaseolus* (Schwartz y Gálvez, 1980).

Control.

Cultural.- Se sugiere la incorporación de residuos de plantas enfermas mediante la aradura profunda y un tiempo prolongado de intemperización de los residuos, así como la rotación de cultivos con plantas no susceptibles (Lépiz y Navarro, 1983).

Genético.- Guevara (Citado por Brauer, 1969) cita como variedades resistentes a la cenicilla a Diacol Calima (Colombia); a Alabama 1, Contender, Florida Belle, Idaho Refuges, Ideal Market, Logan y Top Crop (Estados Unidos de América)

Químico.- Quebral y Cagampang (Citados por Lépiz y Navarro, 1983) recomiendan, en las áreas en las que la enfermedad causa problemas de consideración al frijol, el uso de fungicidas como el Benlate, el Azufre y el Afugán. Schwartz y Gálvez (1980) sugieren el uso de Azufre, Dinocap (1.2 g./lt) o cal-azufre (10 ml./lt). Ramírez (1991) señala que con el uso de Tebuconazol o con Bitertanol se obtiene un buen control de la enfermedad.

#### 2.1.2.3. Roya ó Chahuixtle.

Importancia económica.- La roya ataca al frijol a nivel

mundial y en algunos lugares se considera como uno de los problemas fitopatológicos de mayor importancia (Lépiz y Navarro, 1983). El agente causal de la roya es el hongo *Uromyces phaseoli typica* Arth. En México la roya se presenta frecuentemente en todas las áreas productoras, variando su ataque de acuerdo a las condiciones prevalecientes en cada lugar (Crispín et al, 1976). El ataque de la enfermedad ha sido severo en algunas regiones de México, como es el caso del presentado en China y General Terán en el estado de Nuevo León en el llamado "Proyecto Vaquerías" (Castro, 1990).

Distribución geográfica.- Zaumeyer (Citado por Ledezma, 1982) indica que la roya se encuentra en todas las partes donde se cultiva frijol. Campos (1987) señala que en México la enfermedad se localiza en todos los estados productores de frijol. Dongo y Crispín (1962) mencionan que la enfermedad ha ocasionado daños severos en el Norte y Noroeste del país. En el estado de Nuevo León, la roya se ha detectado en General Terán (Pérez, 1982; Castro, 1990); La Asunción, Aramberri (Morales, 1984; Pedroza, 1991); Anáhuac (Torres, 1985) y China (Castro, 1990).

Etiología.- El agente causal de la roya ó chahuixtle es un hongo perteneciente a la clase de los Basidiomicetos; es un parásito obligado, polimorfo y de ciclo de vida autóico

(Schwartz y Gálvez, 1980). El hongo infecta por medio de teliosporas. Seis días después de la infección y existiendo temperaturas de 22 a 26°C aparecen puntos cloróticos; de donde a los 7 días se forman espermogonios, los cuales dan lugar a la formación de ecidios en el envés de las hojas, los cuales producen a su vez ecidiosporas. Diez días después, se producen uredosporas en pústulas de color rojizo. Durante el ciclo vegetativo de la planta se presentan varias generaciones de uredosporas. Las teliosporas o esporas invernantes se forman al final del ciclo vegetativo del hospedante, cuando las temperaturas son más bajas y se diferencian de las uredosporas por su color negro. Las uredosporas se forman dentro de una pústula y son de color café claro. El hongo no crece en medios de cultivo, pero se ha conservado en laboratorio en forma viable hasta por dos años a 20°C (Campos, 1987).

**Epifitiología.**- Las teliosporas son el medio más importante para mantener y llevar el hongo de un año a otro; las fuertes epifitias son ocasionadas por las uredosporas, las cuales se incrementan rápidamente dando origen a varias generaciones en un solo ciclo. Las uredosporas son diseminadas localmente por implementos de labranza, insectos y animales; pero el viento es el principal agente de diseminación de las esporas a grandes distancias (Lépiz y Navarro, 1983). En condiciones de

campo el hongo se desarrolla a temperaturas de 14-24°C y humedad relativa de 80 a 90 %. Con temperaturas mayores o menores a éstas, la aparición de síntomas se retrasa o enmascara (Campos, 1987). La duración del día y la intensidad de la luz también son factores para el desarrollo de la roya (Schwartz y Gálvez, 1980). En México se ha observado que la infección de roya es más fuerte en frijol solo y de espaldera que en frijol asociado con maíz (Montes, 1979).

**Infección.**- Goth y Mogen (Citados por Lépiz y Navarro, 1983) indican que la infección se puede iniciar a partir de teliosporas o de uredosporas, las cuales son las esporas más comunes del patógeno. Wei (Citado por Montes, 1979) señala que la luz es esencial durante el período de infección, ya que ayuda a la apertura estomatal y facilita la penetración del hongo. La infección se inicia cuando las uredosporas germinan a temperaturas de 21.1 a 26.6°C formando apresorios que le sirven para fijarse al hospedante; del apresorio se forma una hifa infectiva y de ahí se desarrollan los haustorios que invaden el tejido del hospedante hasta formar una pústula (Schwartz y Gálvez, 1980).

**Sintomatología de daño.**- Los síntomas de la enfermedad aparecen principalmente en las hojas, aunque cuando el ataque es fuerte el pecíolo, las vainas y los tallos también son

susceptibles de infección. Los primeros síntomas de la enfermedad son puntitos blanquecinos ligeramente levantados, los cuales se aprecian con mayor facilidad en el envés de las hojas. Ocho días después de la infección, éstos puntos aumentan de tamaño y maduran hasta romper la epidermis de la hoja; entonces hacen erupción y liberan un polvillo formado por miles de esporas de color café o rojizo, dando lugar a la formación de las pústulas, las cuales en las hojas pueden medir hasta 2 mm de diámetro. En las vainas se han encontrado pústulas de mayor tamaño (De hasta 1 cm de diámetro), las cuales pueden secar las vainas por completo. Generalmente cuando el ataque es fuerte, las pústulas se rodean de una corona o halo amarillento. Al final del ciclo vegetativo las pústulas toman un color negro, entonces las teliosporas se forman. Cuando el patógeno ataca antes o durante la etapa de la floración, provoca una defoliación prematura y la producción disminuye; sólo queda en pie el tallo principal; si el ataque se presenta después de que en las plantas ha ocurrido la floración, el rendimiento no disminuye significativamente (Campos, 1987).

**Hospedantes.**— La roya ataca a especies como *Phaseolus vulgaris*, *P. lunatus*, *P. adenanthus*, *P. multiflorus*, *P. polystachynus*, *P. retasur*, *P. coccineus*, *P. acutifolius* var. *latifolius*, *P. sinuatus*, *Vigna vexillata*, *V. mungo*,

*V. repens* , *V. unguiculata* , *Macroptilium atropurpureus* (Zaumeyer y Thomas, citados por Lépiz y Navarro, 1983), *Polygonum portoricensis* (Campos, 1987), *P. anisotrichus* , *P. dysophyllus* , *P. abrollatus* y *P. retusus* (Ospina, 1980).

Control.

Cultural.- Zaumeyer y Thomas (Citados por Lépiz y Navarro, 1983) sugieren la eliminación de los residuos de cosecha, los cuales portan uredosporas o teliosporas del hongo y pueden actuar como inóculo primario para el siguiente ciclo agrícola. Montes (1979) recomienda manejar las fechas de siembra para evitar que el desarrollo del cultivo del frijol coincida en su etapa más susceptible con la mayor incidencia del patógeno. Dongo y Crispín (1962) recomiendan la rotación de cultivos durante 2 ó 3 años con especies que no sean atacadas por ésta enfermedad.

Genético.- El controlar la enfermedad con variedades resistentes es complejo debido a la alta variabilidad genética que presenta el agente causal, pudiendo originar que variedades anteriormente resistentes se comporten como susceptibles ante nuevas razas fisiológicas originadas por la mencionada variabilidad (Montes, 1979). En México se consideran como variedades resistentes a Canario 107,

Bayomex, Cacahuatate 72, Bayo 107, Bayo 400, Ojo de Cabra (Lépiz, 1986); Canario 101, Bayo 164, Canocel, Negro 66, Negro Mecentral, Negro Puebla, Jamapa, Laguna Verde, Cotaxtla, CIAS 72, Culiacán 200, Cahita 100, Toche 400, Delicias 71, Bayo Durango, Río Grande (Campos, 1987); Azufrado Pimono 78, Azufrado 100, Azufrado 200, Negro Sinaloa y Negro Nayarit (Lépiz y Navarro, 1983).

Químico.- El control de la enfermedad se puede obtener aplicando Daconil en dosis de 225 gr/100 lts. de agua o Parzate-C en dosis de 2 kg/ha. (Crispín *et al*, 1976). El fungicida curativo Plantvax controla la enfermedad aplicándolo en dosis de 1.8-2.5 kg/ha (Dongo *et al*, citados por Lépiz y Navarro, 1983). Ramírez (1991b) determinó que el Tebuconazol y el Bitertanol controlaban de manera más eficiente a la enfermedad en el Valle del Mayo, Sonora. En Colombia, Schwartz y Gálvez (1980) señalan como productos eficaces contra la roya al Maneb aplicado en dosis de 4-5 kg/ha. y el Mancozeb o Dithane M-45 aplicado en dosis de 3 a 4 kg/ha; asimismo, Ponce y Mendoza (1992) señalan al Folicur como un producto eficiente en el control de la roya y Becerra, López y López (1992) señalan como eficiente en el control de la enfermedad al Hexaconazole.

## 2.3. Producción de semilla de frijol de buena calidad fitosanitaria y genética.

### 2.3.1. Importancia.

El frijol es una especie que se perpetúa a través de semilla. La semilla de frijol utilizada por los agricultores es en general de mala calidad, toda vez que únicamente el 3 % de la semilla empleada se certifica (Schwartz y Galvez, 1980). El uso de semilla de frijol libre de fitopatógenos y de semillas de otras malezas es importante, pues una situación contraria traería como consecuencia la posible diseminación de nuevas enfermedades o malezas en otras regiones productoras libres de éstos fitopatógenos y malezas (Acosta y Ospina, 1979).

### 2.3.2. Características necesarias de la semilla.

Una semilla de frijol de buena calidad debe tener razonable pureza varietal y física, un alto porcentaje de germinación y esta libre de organismos patógenos externa e internamente.

**Pureza varietal.**— Las plantas que se obtengan de una semilla genéticamente pura deben poseer todas las características propias de la variedad y en frijol, por ser una línea pura,

la progenie debe ser idéntica a las plantas progenitoras.

**Pureza física.**- La semilla debe estar libre de malezas, materia inerte, semilla de otros cultivos y su apariencia debe ser uniforme.

**Libre de organismos patógenos.**- Aproximadamente el 50 % de los agentes causales de las enfermedades mas importantes de este cultivo se transmiten por la semilla, constituyéndose de ésta manera en un medio de diseminación y como una fuente de inóculo primario de éstas enfermedades (Schwartz y Galvez, 1980).

**Buena germinación y vigor.**- Más del 90 % de la semilla que se siembra debe llegar a producir plántulas sanas, vigorosas y bien establecidas en el campo.

### 2.3.3. Condiciones de producción de semilla de buena calidad.

Para la producción de semilla de frijol de buena calidad se requieren cubrir las siguientes condiciones:

a) **Semilla varietalmente pura.**- El objetivo principal de los programas de mejoramiento de frijol es el de obtener variedades mejoradas, las cuales son líneas puras (Homocigóticas); debido a esto , deben proveer al menos pequeñas cantidades de semilla totalmente homocigótica, o sea, varietalmente pura (Acosta y Ospina, 1979). El Centro

Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) emplea la siguiente técnica de invernadero o casa de malla para la producción de pequeñas cantidades (10-100 g) de semilla varietalmente pura y libre de fitopatógenos: La semilla de cada introducción se siembra a razón de 2 semillas por maceta de 15-20 cm de diámetro y con una profundidad de 25 cm, en suelo esterilizado de invernadero o en una casa de malla fina. Las plántulas se riegan cuidadosamente para evitar el contacto físico entre ellas y se observan a diario para identificar los síntomas de las enfermedades del frijol. Cuando se encuentra una planta afectada se registra la información y se esterilizan inmediatamente la planta, el suelo y la maceta. Las plantas que sobreviven se protegen de contaminaciones externas y se observan diariamente en busca de síntomas. Las plantas adultas se pueden evaluar serológicamente y se cosechan por separado para evitar contaminación, especialmente de virus latentes portados por la semilla. La semilla libre de patógenos y proveniente de plantas varietalmente puras se almacena en recipientes sellados a menos de 10°C y al 13 % de humedad relativa (Cardona *et al.*, 1982).

b) Semilla libre de fitopatógenos.- En los campos de producción deben eliminarse las plantas afectadas por fitopatógenos transmisibles por semilla y realizar labores de

protección de las plantas contra enfermedades fungosas y bacterianas o los ataques de los agentes vectores (Acosta y Ospina, 1979). La semilla constituye un medio eficiente de diseminación de organismos fitopatógenos, por lo cual es conveniente que en las siembras de éste cultivo se utilice semilla producida en regiones en las que no prosperen las enfermedades transmisibles por semilla (Campos, 1987).

c) Localidad de producción.- Debe contarse con una región cuyas condiciones climáticas sean desfavorables para el desarrollo de enfermedades y para la presencia de altas poblaciones de insectos. Son adecuadas las regiones con precipitaciones anuales de 100 a 300 mm; humedades del 40 al 60 % ; temperaturas diurnas de 25 a 35°C y con facilidades de riego por gravedad. La zona productora debe localizarse en áreas donde no se cultive frijol u otras leguminosas comercialmente, con el objeto de evitar la contaminación producida por insectos vectores de virus con un amplio rango de hospederos (Cardona et al, 1982).

d) Campo de producción.- El terreno donde se pretende producir semilla de buena calidad no debe de haberse cultivado con frijol durante el ciclo agrícola anterior, para evitar la presencia de una posible mezcla varietal como resultado de la germinación de semillas que hayan quedado

como residuo de la cosecha anterior (Acosta y Ospina, 1979). Asimismo, el campo debe estar separado de cualquier otro cultivo de frijol por al menos 5 m si se está produciendo cualquier categoría de semilla (S.N.I.C.S., 1975).

e) Manejo del cultivo.- Existen aspectos en común, pero importantes diferencias entre producir frijol para consumo y producir semilla para siembra. El frijol requiere para su óptimo desarrollo de suelos fértiles con estructura media, profundos y bien drenados, así como con un pH de 5.5 a 6.5 (SEP, 1981). Debe analizarse previamente el suelo para identificar posibles problemas debidos a la deficiencia o al exceso de elementos químicos y hacer recomendaciones precisas sobre el uso de fertilizantes. Se recomienda el uso de una densidad de población de 100,000 plantas por hectárea. La semilla se siembra a 25-30 cm entre plantas y a 1 m de distancia entre surcos. La densidad de población se reduce en comparación a las usadas en la producción comercial para obtener mayor producción por planta, para reducir la diseminación de enfermedades entre plantas, para facilitar la remoción de plantas extrañas y/o enfermas y para facilitar las inspecciones de campo. Los riegos del campo de producción deben hacerse por gravedad, el riego por aspersion no es recomendable por dejar el ambiente húmedo y convertirlo en un

medio propicio para el desarrollo de enfermedades. Se recomienda el control total de las malezas con el fin de evitar que la semilla se mezcle con la de las malas hierbas en la cosecha y para reducir la competencia por nutrimentos, agua y luz. El control de plagas raduce la presencia de enfermedades transmitidas por insectos vectores como los afidos y la mosca blanca, Mosaico común y mosaico dorado respectivamente y evita los daños causados directamente a los órganos de la planta y a la semilla por otros insectos (Acosta y Ospina, 1979).

f) Control de enfermedades.- El control de las enfermedades se debe realizar tanto en la semilla al sembrar como directamente en el campo de producción. Para el control de patógenos portados por la semilla pueden utilizarse fungicidas protectores (Captán, Arazán, Thiram) o bactericidas como la Estreptomocina, aplicados en dosis de 1-2 g por kilogramo de semilla; los productos mencionados solo protegen externamente a la semilla de los patógenos. El control de los virus en la semilla se limita a la producción de la misma en áreas donde puedan eliminarse las plantas infectadas por el mismo o donde los vectores que lo transmiten puedan controlarse o no existan (Schwartz y Galvez, 1980). En el caso del control de enfermedades en el campo, debe inspeccionarse continuamente el lote de

producción a fin de detectar y eliminar las plantas afectadas. El nivel ideal de tolerancia a la infección es del 0 % para cualquiera de los patógenos del frijol transmisibles por semilla. Las aplicaciones foliares de productos químicos durante el desarrollo y maduración del cultivo reduce la infección de los fitopatógenos, asegurando la viabilidad de la semilla. El uso de fungicidas sistémicos brinda mayor protección, ya que penetran tanto en la testa como en los cotiledones de la semilla (Cardona et al, 1982).

g) Entresacamiento.- Es un examen visual meticuloso y sistemático en el campo de producción de semilla para la remoción manual de las plantas indeseables (Plantas fuera de tipo, enfermas, etc.); asegurando la producción de semilla con la pureza varietal y la calidad en cuanto a sanidad y pureza física deseadas. El entresacamiento ayuda a un mejor control fitosanitario del lote al prevenir las contaminaciones y eliminar los contaminadores existentes en el campo (Faeth, 1981).

h) Cosecha.- Debe efectuarse cuando el grano tenga entre un 18 y un 20 % de humedad, evitando pérdidas del mismo a causa de la dehiscencia de las vainas, el ataque de patógenos del suelo como *Rhizoctonia*, *Sclerotium* o *Macrophomina* y la

del grano por insectos. Las aplicaciones foliares de Benomyl durante el período de crecimiento pueden disminuir la incidencia de hongos portados por la semilla y la baja germinación comúnmente asociados con el retraso en la cosecha (Schwartz y Galvez, 1980). Inmediatamente después de la cosecha se debe inspeccionar visualmente la semilla y eliminar los granos dañados y decolorados. Posteriormente se deben efectuar pruebas de laboratorio (Serológicas preferentemente) o de invernadero para cerciorarse de que la semilla no contiene agentes patógenos (Cardona *et al.*, 1982).

### 3. MATERIALES Y METODOS.

#### 3.1. Localización y características del lugar de prueba.

El presente estudio se realizó durante los ciclos agrícolas Primavera-Verano y Verano-Otoño de 1991, en el Campo Agrícola Experimental de la FAUANL; localizado en la carretera Gral. Zuazua-Marín km 17.5 en el municipio de Marín, Nuevo León; cuyas coordenadas geográficas son 25°53' Latitud Norte y 100°03' Longitud Oeste, con una altitud de 367.3 msnm.

El clima de la región, según la clasificación de Koppen, modificado para México por García (1973) es  $BS_1(h') hx'(e')$ ; el cual corresponde a un clima seco árido con temperaturas inferiores de 18°C en los meses mas fríos (Diciembre y Enero) y superiores a 28°C en los meses mas cálidos (Julio y Agosto). La precipitación promedio anual es de 500 mm, la mayor parte distribuyéndose en los meses de Agosto-October y el resto ocurriendo en forma eventual y muy aleatoriamente durante el resto del año.

Los suelos de la región, de acuerdo a la clasificación de DGETENAL (1981), son del tipo Feosem calcáricos, con textura de tipo arcillosa y pH alcalino.

Las condiciones ambientales de precipitación, humedad

relativa y temperatura de la localidad de prueba durante el desarrollo del experimento se presentan en el Cuadro 1.

### 3.2. Material genético.

Se evaluaron tres genotipos obtenidos del Banco de Germoplasma del Proyecto de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo para las Zonas Bajas del estado de Nuevo León del Centro de Investigaciones Agropecuarias de la F.A.U.A.N.L. Algunas de las características agronómicas de los genotipos evaluados se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Características agronómicas de los genotipos evaluados bajo dos niveles de manejo de cultivo en Marín, Nuevo León. 1991.

Característica.	Selección No.4	Negro Jamapa	Pinto 114
Hab. de crec.	Semiguía (Pos- trada o erecta)	Semiguía erecta	Guía erecta
Días a floración	43-50	43-50	32-38
Días a Mad. Fis.	90-108	85-90	80-90
Color de la flor	Blanca	Morada	Blanca
Color de semilla	Crema con pun- tos café	Negro opaco	Crema con puntos café
Forma de semilla	Cilíndrica	Arrifionada	Arrifionada
Lugar de origen	Marín, N.L.	Cotaxtla, Ver.	--

Cuadro 1. Valores promedio de las condiciones climáticas registradas durante el desarrollo del experimento en Marín, Nuevo León. 1991.

Fecha	Temperatura (°C)			Precip. (mm).	Hum. Rel. (%).
	Max.	Min.	Media.		
II/26-III/31	30.1	13.9	22.1	2.3	63.9
IV/1-IV/12	27.1	16.8	22.0	2.0	66.8
IV/13-IV/23	32.8	21.0	26.9	0.0	55.9
IV/24-V/4	34.4	24.0	27.4	0.0	50.1
V/5-V/15	33.2	21.1	27.4	21.0	71.1
V/16-V/26	33.2	22.0	27.5	5.2	69.0
V/27-VI/6	34.3	24.2	29.2	1.2	67.2
VI/7-VI/17	34.8	23.0	29.4	34.3	66.9
VI/18-VI/26	37.2	23.9	30.6	0.0	61.2
VIII/23-IX/13	32.8	22.7	27.2	64.2	--
IX/14-IX/25	25.0	20.1	24.0	63.7	--
IX/26-X/5	26.6	15.6	21.1	31.0	--
X/6-X/15	26.0	15.3	20.7	3.3	--
X/16-X/25	29.9	17.2	23.5	0.0	--
X/26-XI/5	23.0	15.6	19.3	2.0	--
XI/6-XI/15	19.7	9.6	13.7	14.0	--
XI/16-XI/23	22.3	11.5	16.9	0.0	--
XI/24-XII/10	20.4	6.9	14.2	0.0	--

Fuente: Estación Climatológica de la FAUANL. Marín, N.L.

### 3.3. Material no genético.

#### 3.3.1. Fase de laboratorio.

3.3.1.1. Identificación de fitopatógenos y pruebas de semilla.-Se utilizaron cajas de petri; medio de cultivo PDA; hipoclorito de sodio diluido al 2 % en agua destilada; pinzas; incubadora; mecheros de alcohol; agua destilada; porta y cubreobjetos; microscopios óptico y estereoscópico; agujas de disección; autoclave; aza bacteriológica; semilla de los genotipos evaluados; Captán; Agrimycín; Manuales para la identificación de hongos imperfectos (Hunter y Barnett, 1972) y para bacterias fitopatógenas (Schaad, 1980); Matraces Erlenmeyer de 500 ml; parrilla eléctrica; agitador de vidrio; Balanza granataria y soluciones de Cristal violeta, Lugol, Safranina y Lactofenol.

#### 3.3.2. Fase de campo.

Para la preparación del terreno se utilizaron tractor, arado, rastra de discos, rayadores para el trazo de surcos, bordeadora para la formación de canales y acequias de riego. Durante el desarrollo del cultivo se utilizó un arado de tracción animal para la escarda y aporque, azadones para deshierbes, palas y agua de las presas de la F.A.U.A.N.L.

para proporcionar los riegos necesarios. Para el control de plagas y enfermedades se usaron aspersoras manuales, probeta graduada de 250 ml, insecticidas, fungicidas y bactericidas. En la cosecha de los materiales se emplearon bolsas y sacos de papel. En la toma de datos se utilizaron lápices, hojas de toma de datos, libro de campo, balanza granataria, probeta de 250 ml y el determinador del porcentaje de humedad contenida en la semilla modelo "Steinlite".

#### 3.4. Métodos.

Estos fueron tanto de laboratorio como de campo. A continuación se describen con las particularidades respectivas.

##### 3.4.1. Métodos de laboratorio.

Estos tuvieron tres objetivos, describiéndose ; a continuación para cada uno de ellos.

##### 3.4.1.1. Análisis microbiológico de la semilla.

##### 3.4.1.1.1. Descripción de tratamientos y diseño experimental.-

Se evaluaron dos tratamientos químicos aplicados a la semilla, los cuales se compararon contra semilla que no recibió ningún tratamiento (testigo) de las variedades Selección 4, Negro Jamapa y Pinto 114; dichos

tratamientos fueron: Desinfestación externa de la semilla con hipoclorito de sodio al 2 % y aplicación de Captán, éste último a una dosis de 2 g por kilogramo de semilla. Los tratamientos se evaluaron bajo un diseño experimental completamente al azar con tres repeticiones. Se tuvieron 9 unidades experimentales, cada una de las cuales constó de 100 semillas sembradas en medio de cultivo PDA (Papa-Dextrosa-Agar).

3.4.1.1.2. Desarrollo.- Las semillas que se utilizaron en el bioensayo se tomaron al azar de un stock de aproximadamente 15 kg. de cada genotipo y posteriormente se les aplicó el tratamiento correspondiente. En el caso del tratamiento con hipoclorito de sodio, las semillas se mantuvieron durante 5 min en dicho producto previamente esterilizado, transcurrido el tiempo se enjuagaron con agua destilada estéril, se secaron con papel secante estéril y se colocaron en las cajas de petri con el medio de cultivo, éstas cajas se colocaron a su vez en una incubadora a 30°C durante 72 horas. En el caso del tratamiento con Captán, las semillas no recibieron otro tratamiento mas que la impregnación en dicho producto y posteriormente se colocaron en las cajas de petri con medio de cultivo PDA y de ahí se llevaban a la incubadora. Las semillas consideradas como testigo solo se enjuagaron con agua destilada estéril, se secaron y se colocaron en las

cajas de petri con medio de cultivo PDA y de ahí se colocaban en la incubadora. La siembra de las semillas se efectuó en una cámara de transferencia desinfectada a la flama de un mechero de alcohol para evitar posibles contaminaciones.

3.4.1.1.3. Variables estudiadas.- Se consideraron las siguientes variables:

1. Porcentaje de semilla infestada. Se contaron las semillas dañadas por cada género de fitopatógeno identificado en cada unidad experimental y se transformaron los datos a porcentaje para su posterior análisis.
2. Género de fitopatógeno presente: Se hicieron preparaciones temporales de las colonias que crecieron a partir de las semillas y se observaron en microscopio óptico. Se identificaron los fitopatógenos observados usando las Claves para la identificación de hongos imperfectos (Barnett y Hunter, 1972) y la Guía de laboratorio para la identificación de bacterias fitopatógenas de Schaad (1980).

### 3.4.1.2. Comparación *in vitro* de tratamientos químicos aplicados a la semilla.

3.4.1.2.1. Descripción de tratamientos y diseño experimental.-Se compararon 5 tratamientos aplicados a la semilla de la variedad Selección No.4 junto con un testigo (Semilla sin tratar), con el objeto de determinar *in vitro* cual tratamiento aplicado a la semilla disminuía en mayor grado la presencia y transmisión de fitopatógenos en ella. Se probaron los siguientes tratamientos: Captán en dosis de 2 g por kilogramo de semilla; Agrimycín en dosis de 2 g por kilogramo de semilla; Desinfestación externa con hipoclorito de sodio al 2 % ; Captán + Agrimycín en dosis de 1 g por kilogramo de semilla cada uno; Desinfestación externa con hipoclorito de sodio al 2 % + Captán y Agrimycín en dosis de 1 g por kilogramo de semilla cada uno y un testigo. Los tratamientos se evaluaron bajo un diseño experimental completamente al azar con 4 repeticiones. Se tuvieron 20 unidades experimentales cada una de las cuales constó de 20 semillas acomodadas en una caja de petri con medio de cultivo PDA.

3.4.1.2.2. Desarrollo.- La aplicación de los tratamientos evaluados se efectuó de la manera siguiente: Para el caso de los tratamientos Captán; Agrimycín y Captán + Agrimycín; las

semillas se impregnaron de los respectivos productos de acuerdo a las dosis mencionadas y se colocaban en las cajas de petri con PDA y de ahí se llevaron a la incubadora donde se mantuvieron por 72 horas a 30°C. En el tratamiento con hipoclorito de sodio, la semilla se mantuvo en dicho producto por 5 minutos, posteriormente se enjuagaron con agua destilada estéril, se secaron con papel secante estéril y se colocaron en las cajas de petri con PDA. Para el tratamiento Captán + Agrimycín + Desinfestación externa con hipoclorito de sodio 2 % la aplicación de los mencionados productos se realizó de manera similar a la ya citada en los anteriores tratamientos, solo que para este caso primero se efectuó la desinfestación externa y después de secar la semilla se aplicaron los otros productos químicos. Para evitar posibles contaminaciones, la siembra de las semillas en PDA se realizó en cámara de transferencia previamente desinfestada con alcohol etílico y cerca de la flama de un mechero de alcohol.

**3.4.1.2.3. Variables estudiadas.**- Las variables estudiadas en este bioensayo fueron las mismas que las consideradas en el análisis microbiológico de la semilla anteriormente mencionado (punto 3.4.1.1.3).

### 3.4.1.3. Comparación *in vitro* de sanidad entre semilla original y semilla obtenida del lote de purificación de la variedad Selección No.4.

En la fase de campo del ciclo Verano-Otoño de 1991, se estableció un lote de purificación de la variedad Selección 4; la sanidad de la semilla cosechada de éste lote fué comparada con la sanidad de la semilla original, para lo cual se analizaron 200 semillas originales de la variedad y 200 semillas obtenidas en el lote de purificación de la misma. Las semillas se colocaron en cajas de petri con medio de cultivo PDA en una cámara de transferencia previamente desinfectada y cerca de la flama de un mechero de alcohol para evitar posibles contaminaciones. Se consideraron las mismas variables expuestas en el punto 3.4.1.1.3, solo que al final, en base a los resultados obtenidos, se determinó en que porcentaje se redujo la incidencia de fitopatógenos transmisibles por semilla para inferir sobre el uso de pesticidas durante el desarrollo del cultivo del frijol para la obtención de semilla de mejor calidad fitosanitaria.

### 3.4.1.4. Identificación de agentes causales de enfermedades de campo en el laboratorio.

3.4.1.4.1. Hongos.- Se llevó material vegetativo enfermo del

campo al laboratorio de Fitopatología y Nematología de la FAUANL para identificar los agentes causales de las enfermedades del frijol en el campo. Se realizaron preparaciones temporales de dicho material y se observaron al microscopio óptico, tratando de identificar al patógeno en base a la observación de sus estructuras reproductivas. En la determinación del género del agente causal se emplearon las Claves para la identificación de hongos imperfectos de Barnett y Hunter (1972).

3.4.1.4.2. Bacterias.- Al material vegetal enfermo se le hicieron cortes de manera que presentaran tejido sano y enfermo. Los cortes previamente desinfectados con Hipoclorito de Sodio al 2 %, se colocaron en cajas de petri con medio de cultivo PDA y se sometieron a incubación por 72 horas a una temperatura constante de 30°C. Al detectarse el desarrollo de colonias de bacterias, se procedió a tomar con un aza bacteriológica estéril, parte del crecimiento observado, para transferirlo por estría en medio de cultivo PDA y de esta forma, obtener el cultivo puro del fitopatógeno. El aislamiento de la especie de bacteria en cuestión, se realizó en cámara de transferencia desinfectada y cerca de la flama de un mechero de alcohol para evitar posibles contaminaciones. Para la caracterización de la especie de bacteria aislada, se realizó la Tinción de Gram basada en el

método de Nyfield, el cual es descrito por Sánchez (1988), así como otras pruebas correspondientes, indicadas en la Guía de laboratorio para la identificación de bacterias fitopatógenas de Schaad (1980).

3.4.1.4.3. Virus.- Los virus fitopatógenos detectados en el campo se caracterizaron en base a síntomas visuales y utilizando fotografías e ilustraciones de los síntomas ocasionados por diferentes complejos virales en el frijol. Se determinó el posible virus causal al encontrar su sintomatología similar a una de las ilustradas. No se realizó una caracterización más completa y válida de los virus detectados, debido a que en la F.A.U.A.N.L no se cuenta con la infraestructura necesaria para realizarlas.

### 3.4.2. Métodos de campo.

Estuvieron encaminados a obtener semilla bajo condiciones tradicionales de producción y bajo control químico de enfermedades, así como a rescatar genética y fitosanitariamente a la variedad de frijol Selección 4.

#### 3.4.2.1. Evaluación de genotipos bajo dos niveles de manejo de cultivo.

Durante los ciclos Primavera-Verano y Verano-Otoño de 1991; la evaluación de Selección 4, Negro Jamapa y Pinto 114

fué conducida bajo dos niveles de manejo de cultivo para determinar la incidencia de las enfermedades.

**3.4.2.1.1. Niveles de manejo de cultivo.-** Los niveles de manejo de cultivo a los que se sometieron los genotipos fueron:

- a). Control químico de fitopatógenos. Consistió en el control de enfermedades mediante el uso de productos químicos desde el momento en que se detectaron en el campo. En el Cuadro 3 se observan las fechas de aplicación, productos usados, dosis de aplicación y patógeno a controlar durante los dos ciclos de la evaluación.
- b). Cultivo sin control químico de fitopatógenos. En este nivel de manejo de cultivo no se aplicó ningún producto químico para el control de fitopatógenos en campo durante el desarrollo del cultivo en los dos ciclos de evaluación.

**3.4.2.1.2. Desarrollo del experimento.-** Los tratamientos se distribuyeron en un diseño experimental de Bloques completos al azar con arreglo factorial en parcelas divididas con seis repeticiones. Las parcelas mayores se asignaron a los niveles de manejo del cultivo y las parcelas menores a los genotipos. La distribución de los tratamientos en el campo para ambos

Cuadro 3. Productos, fechas de aplicación, dosis y patógeno a controlar durante los ciclos de evaluación en el nivel de manejo de cultivo con control químico de fitopatógenos en Marín, N.L. 1991.

Ciclo	Producto	Fecha	Dosis	Patógeno.
	Agrimycín	16-ABR.	3 g/lt	<i>Xanthomonas</i>
	"	26-ABR.	"	"
Primavera-	"	2-MAY.	"	"
Verano de	"	9-MAY.	"	"
1991.	"	16-MAY.	"	"
	"	27-MAY.	"	"
	"	25-ABR.	"	"
Verano-	"	1-OCT.	"	"
Otoño de	"	10-OCT.	"	"
1991.	"	28-OCT.	"	"
	Agrimycín +		2 g/lt	"
	Terramicina	7-NOV.	1 g/lt	"

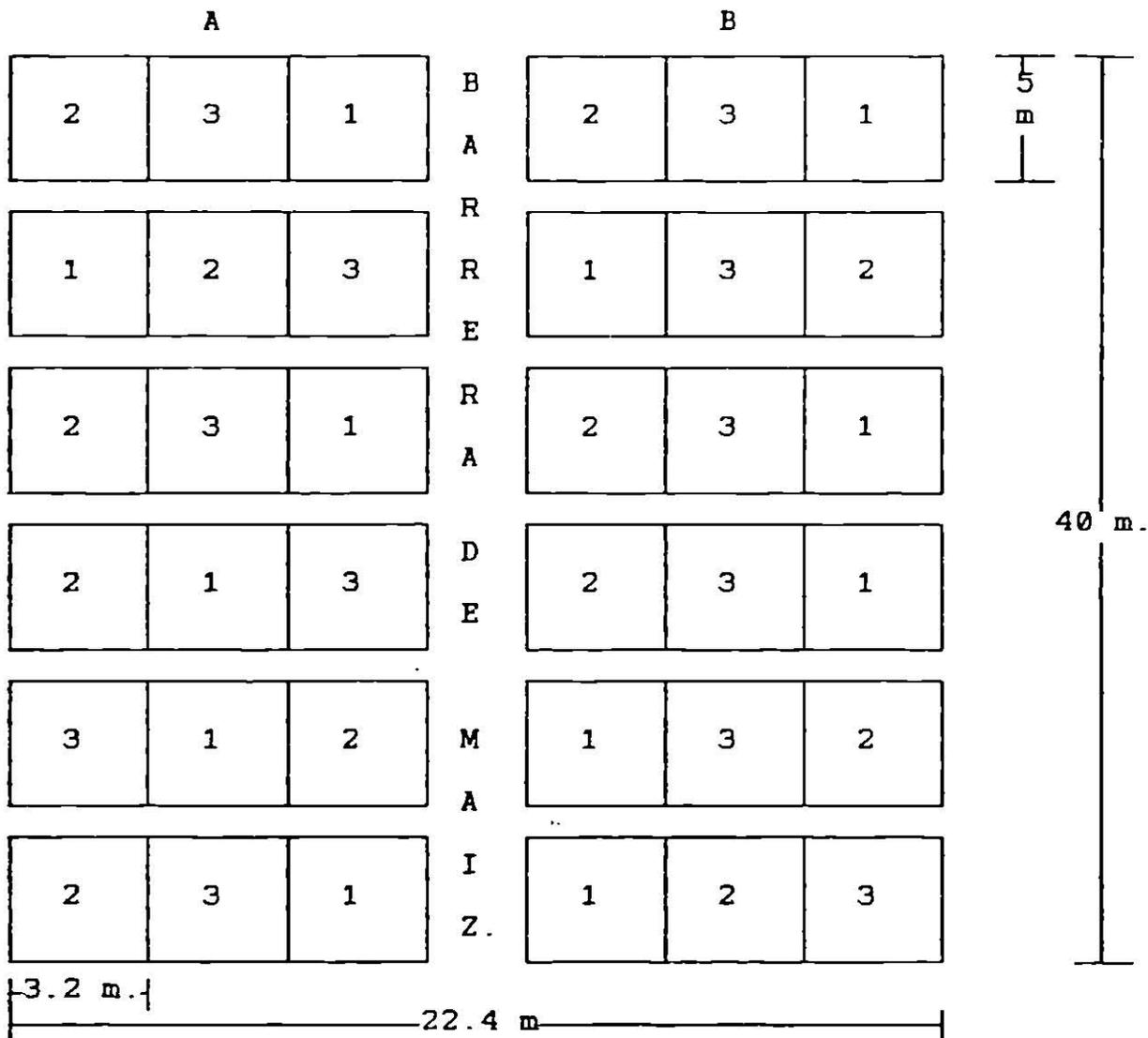
ciclos de evaluación se presenta en la Figura 1.

Las parcelas grandes presentaron un arreglo sistemático similar al descrito por Cochran y Cox (1965). Este arreglo especial se utilizó por la conveniencia de tener al Factor A (Niveles de manejo de cultivo) con arreglo a un diseño

sistemático, facilitando de esta manera la aplicación de los productos químicos necesarios y evitar un posible arrastre de material químico por el viento o por evaporación de la parcela grande con control químico de fitopatógenos a la parcela que no lo tuvo. Esta medida se reforzó usando una barrera de 4 surcos de maíz (*Zea mays* L.)

En ambos ciclos se ocuparon 1040 m<sup>2</sup> de terreno, siendo el tamaño total de la unidad experimental de 16 m<sup>2</sup> , constando de 4 surcos espaciados a 0.8 m y con una longitud de 5 m. El tamaño de la parcela útil fue de 4.8 m<sup>2</sup> , tomando las muestras de plantas de los dos surcos centrales eliminando un metro de cabeceras de cada extremo; se seleccionaron 10 plantas con competencia completa (Tamaño de muestra); posteriormente en el almacén se les midieron diversas características.

En el ciclo Primavera-Verano la siembra se realizó el 21 de Febrero de 1991 en suelo seco; se llevó a cabo en forma manual depositando la semilla en el fondo del surco y tapándola con una capa ligera de suelo. Las semillas se colocaron a 5-8 cm entre ellas con una densidad de población aproximada de 187,000 plantas por hectárea. Se aplicaron riegos ligeros los días 26 de Febrero; 6 y 25 de Marzo; 15 y 29 de Abril y 17 y 28 de Mayo. El control de malezas se

NIVELES DE MANEJO DE CULTIVO

A: Con control químico

B: Sin control químico

GENOTIPOS

1: Selección 4

2: Negro Jamapa

3: Pinto 114

Figura 1. Distribución de tratamientos en las unidades experimentales de acuerdo a el diseño experimental de Bloques al azar con arreglo factorial en parcelas divididas, con parcelas grandes en arreglo sistemático. Ciclos Primavera-Verano y Verano-Otoño de 1991. Marín, N.L.

realizó en dos ocasiones con azadón y en forma manual. La cosecha de los materiales establecidos se hizo en forma separada para cada unidad experimental, efectuándose los días 25 y 26 de Junio de 1991, al llegar éstos a la madurez comercial.

La siembra para el ciclo Verano-Otoño se realizó el 22 de Agosto de 1991 en suelo seco. Se llevó a cabo utilizando un tractor con sembradora experimental mecánica, la cual colocaba las semillas a 5-8 cm entre ellas, a 0.8 m entre surcos y con una densidad de población aproximada de 187,000 plantas por hectárea. Durante el desarrollo del cultivo se aplicaron riegos de auxilio los días 23 y 29 de Agosto y 23 de Octubre. El control de malezas se realizó mediante una escarda-aporque efectuada el 10 de Octubre, con tres deshierbes manuales y con azadón y mediante una aplicación de herbicida (Fusilade) con una dosis de 0.5 lt/ha hecha el 26 de Septiembre. La cosecha se efectuó en forma separada para cada unidad experimental, efectuándose los días 23 de Noviembre (Pinto 114), 30 de Noviembre (Selección No.4) y 10 de Diciembre (Negro Jamapa), al llegar éstos a la madurez comercial.

Durante los ciclos de evaluación se presentaron las siguientes plagas: Chicharrita (*Empoasca* sp), Mosquita blanca

(*Trialeurodes* sp), Minador de la hoja (*Liriomiza* sp), Diabrotica (*Diabrotica* sp) y Picudo del ejote (*Apion* sp). El control de las plagas mencionadas se realizó en base a la aplicación de productos químicos, cuyas especificaciones se indican en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Fechas de aplicación, productos, dosis empleadas y plaga(s) a combatir durante los ciclos Primavera-Verano y Verano-Otoño de 1991 en el cultivo del frijol en Marín, N.L.

Ciclo	Fecha de aplic.	Producto	Dosis	Plaga(s)
Primavera-Verano de 1991	22-MARZO	Diazinón	1 lt/ha	<i>Empoasca</i>
	16-ABRIL	Ometoato	"	<i>Liriomiza</i>
	24-ABRIL	"	"	<i>Trialeurodes</i>
	2-MAYO	Polytrín	1.5 lt/ha	<i>Apion</i>
	9-MAYO	Ometoato	1 lt/ha	<i>Liriomiza</i>
	16-MAYO	"	"	<i>Trialeurodes</i>
	27-MAYO	"	"	"
Verano-Otoño de 1991	25-SEPT.	Diazinón	1 lt/ha	<i>Empoasca</i>
	1-OCT.	"	"	"
	10-OCT.	Ometoato	"	<i>Trialeurodes</i>
	28-OCT.	"	"	<i>Liriomiza</i>
	7-NOV.	Decis	"	<i>Apion</i>

La cosecha en ambos ciclos de estudio se efectuó de la

siguiente forma: Se eligieron 10 plantas al azar con competencia completa dentro de la parcela útil y se mantuvieron en forma individual. El resto de la parcela útil se cosechó desgranando todas las plantas y contando el número de éstas, así como para el resto de la unidad experimental, para al final obtener el rendimiento total por parcela. A las 10 plantas cosechadas individualmente en cada parcela se les midieron diversos caracteres.

#### 3.4.2.1.3. Toma de datos.

**Incidencia de enfermedades.**- Los datos sobre esta variable se tomaron desde el momento en que se detectaron los primeros síntomas de las enfermedades en el campo. En el Cuadro 5 se presentan las fechas en que se efectuaron los mencionados muestreos en los dos ciclos de cultivo.

Para cuantificar el grado de incidencia y de daño en la planta de frijol a causa de las enfermedades, se utilizó la escala arbitraria modificada establecida por Chester (Citado por Mendoza, 1983), la cual se presenta en el Cuadro 6.

Para registrar los datos, se recorrió cada una de las unidades experimentales observando todas las plantas dentro de cada una de ellas y se registró el número de plantas de

acuerdo a su grado de daño, incidencia y síntomas visibles.

Cuadro 5. Fechas en que se realizaron los muestreos de la incidencia y desarrollo de las enfermedades del frijol durante los ciclos Primavera-Verano y Verano-Otoño de 1991 en Marín, N.L.

No.	Ciclo Primavera-Verano	No.	Ciclo Verano-Otoño
1	1 de Abril	1	25 de Septiembre
2	12 "	2	5 de Octubre
3	23 "	3	15 "
4	4 de Mayo	4	25 "
5	15 "	5	5 de Noviembre
6	26 "	6	15 "
7	6 de Junio	7	23 "
8	17 "		

Cuadro 6. Escala arbitraria utilizada para cuantificar el grado de incidencia y de daño por las enfermedades del frijol (Chester citado por Mendoza, 1983). Marín, NL. 1991.

Grado de incidencia	Porcentaje de daño en la planta (%)	Sintomatología
1	1-25	Ligero
2	26-50	Regular
3	51-75	Fuerte
4	76-100	Total

3.4.2.1.4. Componentes del rendimiento.- La cuantificación de las variables consideradas en este aspecto se hizo de acuerdo a como lo indica Pedroza (1985). Dichas variables fueron:

1. Índice de cosecha. Es el cociente resultante entre el peso seco de grano (Rendimiento de grano) y el peso seco total de la parte aérea de la planta sin incluir hojas y pecíolos (Rendimiento biológico). El índice de cosecha se obtiene a partir de la siguiente ecuación:

$$\text{Índice de cosecha} = \frac{\text{Peso del grano en g.}}{\text{Peso total de la planta en g.}} \times 100$$

2. Plantas por parcela útil. Número de plantas cosechadas en cada parcela útil.
3. Vainas normales por planta. Son las vainas producidas por una planta que tienen al menos una semilla normal. Se obtuvo para cada unidad experimental por el promedio de 10 plantas muestreadas individualmente.
4. Vainas vanas por planta. Son las vainas producidas por una planta que no tienen al menos una semilla normal. Se obtuvo para cada unidad experimental por el promedio de 10 plantas muestreadas individualmente.
5. Vainas totales por planta. Son el resultado de la suma de las vainas normales y vainas vanas producidas por una planta. También se obtuvo por el promedio de 10 plantas muestreadas individualmente.

6. Semillas normales por vaina. Cantidad de semillas producidas por vaina que presentaron desarrollo normal.
7. Semillas abortadas por vaina. Cantidad de semillas producida por vaina que no presentaron desarrollo completo y normal
8. Semillas totales por vaina. Cantidad de semillas normales y abortivas producidas por vaina. En el caso de las tres últimas características se muestrearon 20 vainas por unidad experimental, obteniéndose el promedio para cada variable, que representa el dato por unidad experimental de las variables consideradas.
9. Rendimiento por planta (g/planta). Es el cociente resultante entre el rendimiento de grano de la parcela útil y el número total de plantas cosechadas dentro de la misma.
10. Rendimiento de grano de diez plantas con competencia completa (g/planta). Se consideró como el peso de las semillas normales producidas en 10 plantas muestreadas.
11. Rendimiento de grano por parcela útil (g/parcela útil). Se obtuvo pesando el grano producido por el total de las plantas presentes de la parcela útil al momento de la cosecha, sin incluir las 10 plantas tomadas de muestra para la evaluación de otras variables.
12. Rendimiento de grano por parcela ajustado al 12 % de humedad (g). Se usó una muestra de 100 g de semilla por

parcela, se le determinó el porcentaje de humedad presente y posteriormente al rendimiento de cada parcela se ajustó al 12 % de humedad mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Rendimiento ajustado} = \text{Rendimiento de campo} \times \frac{(100 - \% \text{ de humedad de grano})}{88}$$

13. Peso de 100 semillas (ml). Se contaron 100 semillas normales al azar y se tomó su peso.

14. Volúmen de 100 semillas (ml). Se cuantificó el volúmen de las mismas 100 semillas pesadas anteriormente, por desplazamiento de agua en una probeta graduada en ml.

**Análisis estadístico.**- Las variables evaluadas a través de conteos, fueron previamente transformadas por medio de la expresión  $\sqrt{x+1}$  y para las variables evaluadas por porcentajes se utilizó la transformación  $\arcseno \sqrt{\text{porcentaje}}$ ; ésto con el fin de asegurar normalidad en la distribución de los datos, homogeneidad de varianza, disminuir el coeficiente de variación y hacer la media y la varianza independientes (Ostle, 1974).

Se realizaron análisis de covarianza con las variables rendimiento por parcela ajustado al 12 % de humedad y número de plantas cosechadas por parcela, para ajustar el rendimiento de cada parcela en base a su densidad de

población mediante la siguiente ecuación:

$$\hat{Y}_i \text{ ajustado} = \bar{y}_i - \hat{\beta}(\bar{X}_i - \bar{x})$$

donde:

$\hat{Y}_i$  ajustado: Rendimiento por parcela ajustado por covarianza

$\bar{y}_i$ : Rendimiento promedio por parcela de cada tratamiento sin ajustar.

$\hat{\beta}$ : Factor de ajuste por covarianza

$\bar{X}_i$ : Cantidad promedio de plantas por parcela

$\bar{x}$ : Cantidad general de plantas del experimento.

El ANVA del diseño experimental de Bloques completos al azar con arreglo en parcelas divididas se hizo en base al cuadro presentado para este diseño por Cochran y Cox (1965).

La comparación de promedios se realizó para los casos en que se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, para lo cual se utilizó la prueba de Tukey (DMSH= Diferencia mínima significativa honesta). EL DMSH se calculó en base a la ecuación citada por Reyes (1978).

$$W = (S\bar{y}) (q p \alpha)$$

donde:

W: Diferencia mínima significativa honesta

$S\bar{y}$ : Desviación estándar de la media ( $S\bar{y} = \sqrt{\frac{CME}{r}}$ )

Para la comparación de promedios del rendimiento

corregido por covarianza con el número de plantas.

$$S_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{CME}{r} \left( 1 + \frac{T_{xx}}{E_{xx} (f-1)} \right)}$$

$q_{p\alpha}$ : Valor tabulado y determinado en base al nivel de significancia ( $\alpha$ ), el número de medias a comparar (q) y los grados de libertad del error correspondiente (p).

Para determinar el grado de asociación entre las variables cuantitativas analizadas estadísticamente, se calcularon los coeficientes de correlación simple entre dichas variables.

El análisis estadístico se realizó por computadora, para lo cual, los análisis de varianza para los diseños experimentales utilizados tanto en campo como en laboratorio, los análisis de correlación, los análisis de covarianza y las comparaciones de promedios por medio de la prueba de Tukey se hicieron utilizando el Paquete de diseños experimentales de Olivares (1992), implementados en el Centro de Informática de la F.A.U.A.N.L.

#### 3.4.2.2. Rescate fitosanitario y genético de la variedad de frijol Selección No.4.

Este trabajo fue conducido solo durante el ciclo Verano-Otoño de 1991. El desarrollo del mismo se presenta a

continuación

3.4.2.2.1. Germoplasma utilizado.- La semilla empleada en esta fase se desinfestó externamente con hipoclorito de sodio al 2 % , se secó al aire libre y se trató con Captán y Agrimycín a una dosis de 1 g por kilogramo de semilla por cada producto químico.

3.4.2.2.2. Características del lote de purificación.- El lote de purificación de la variedad tuvo una superficie de 630 m<sup>2</sup>, con una distancia entre surcos de 0.8 m, entre plantas de 0.15-0.20 m y una población de 4000 plantas aproximadamente.

3.4.2.2.3. Desarrollo del lote.- La siembra se realizó el día 22 de Agosto de 1991 (Ciclo Verano-Otoño) en suelo seco usando un tractor equipado con sembradoras mecánicas. Se aplicaron riegos los días 23 y 29 de Agosto y el 23 de Octubre. El control de malezas se realizó mediante una escarda-aporque efectuada el 10 de Octubre y con tres deshierbes manuales y con azadón. Las plagas que se presentaron durante el desarrollo del cultivo fueron: Chicharrita (*Empoasca* sp), Mosquita blanca (*Trialeurodes* sp), Minador de la hoja (*Liriomiza* sp), Diabrotica (*Diabrotica* sp) y Picudo del ejote (*Apion* sp). El control de las mencionadas plagas se realizó como se especifica en el Cuadro 4 en su

parte correspondiente al Ciclo Verano-Otoño de 1991. Se detectaron durante el desarrollo del cultivo las enfermedades siguientes: Tizón común (*Xanthomonas phaseoli*) y Mosaico común (*Bean common mosaic virus*). Para el control de la primera se aplicaron los productos señalados en el Cuadro 3 en su parte correspondiente al Ciclo Verano-Otoño de 1991 bajo las mismas especificaciones. El control de la segunda se limitó al erradicamiento de sus probables insectos vectores, tales como la Chicharrita (*Empoasca* sp.) y la Mosquita blanca (*Trialeurodes* sp.). Se realizaron remociones de plantas enfermas los días 24 de Septiembre y 8 de Octubre de 1991, retirando del lote las plantas que presentaban ataque por Tizón común (*X. phaseoli*) y por Mosaico común (*BCMV*).

3.4.2.2.4. Selección de plantas.- Antes de la cosecha del lote se procedió a seleccionar plantas sobresalientes en cuanto a sanidad, nulo ataque de plagas, alto número de vainas por planta y madurez comercial homogénea. Se seleccionaron 106 plantas que reunieron las características antes mencionadas, las cuales se cosecharon el 30 de Noviembre de 1991. El resto del lote se cosechó masalmente el 4 de Diciembre. Las plantas seleccionadas se cosecharon manualmente, se embolsaron individualmente, se enumeraron y se almacenaron en el Banco de Germoplasma de la FAUANL. A cada una de las plantas se le midieron las características

siguientes:

1. Vainas normales por planta
2. Vainas vanas por planta
3. Semillas normales por vaina
4. Semillas abortadas por vaina
5. Rendimiento de grano por planta (g/planta).

La forma de cuantificar las variables antes citadas se mencionó en el punto de toma de datos de las componentes del rendimiento en la evaluación de genotipos bajo dos niveles de manejo de cultivo (3.4.2.1.3).

Cuantificadas las variables mencionadas; se obtuvieron los valores de media, varianza y desviación estándar de las mismas y a partir de esto se realizó una reselección de plantas cuyos valores cuantitativos se encontraron dentro de la desviación estándar de la distribución normal de la totalidad de los datos para cada variable. Se reseleccionaron además plantas cuyos valores promedio de vainas normales por planta, semillas normales por vaina y rendimiento de grano por planta se situaron por encima de la desviación estándar de la distribución normal de los datos y que los valores promedio de vainas vanas por planta y de semillas abortadas por vaina se encontraron por debajo de la desviación estándar de la distribución normal de los mismos.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSION.

A continuación se presentan los resultados que en el análisis de varianza fueron significativos, las comparaciones de promedios, las correlaciones entre algunas variables consideradas y la discusión de los mismos.

##### 4.1. Análisis de semillas.

##### 4.1.1. Efecto de tres tratamientos químicos aplicados a la semilla, sobre la incidencia de patógenos en la misma.

En el Cuadro 1A del Apéndice se presentan los cuadrados medios de los análisis de varianza de las variables estudiadas. En el Cuadro 7 se presentan los promedios de semillas infectadas por cada género de patógeno registrado en el ensayo de tres tratamientos químicos aplicados a la semilla de tres genotipos de frijol evaluados posteriormente en campo. Se observa que entre genotipos, Pinto-114 presentó el mayor número de semillas dañadas y Negro Jamapa el menor. El tratamiento químico que presentó el mejor control de patógenos fué la aplicación externa de Captán, lo cual coincide con lo mencionado por Ramírez y Moreno (1987), en el sentido de que dicho producto evita la invasión de hongos en su totalidad durante más de 100 días en condiciones de almacén. La aplicación de Hipoclorito de sodio no controló totalmente a los patógenos portados en la semilla, por lo que

Cuadro 7. Comparaciones de promedios de los tratamientos aplicados a la semilla de los genotipos evaluados. (% de semillas infectadas). Marín, NL.1991.

Tratamiento	Variable			Daño total
	<i>Xanthomonas</i>	<i>Pseudomonas</i>		
Pinto 114-T <sup>1</sup>	29.0	44.0	A <sup>2</sup>	80.7 A
N. Jamapa-T	27.7	20.3	B	72.3 A
Selección 4-T	18.7	16.3	B	50.0 B
N. Jamapa-HP	1.0	0.7	C	11.0 C
Pinto 114-C	0.7	0.0	C	2.0 D
Selección 4-HP	0.3	1.0	C	12.7 C
N. Jamapa-C	0.0	0.0	C	0.7 D
Pinto 114-HP	0.0	0.0	C	6.0 CD
Selección 4-C	0.0	0.3	C	1.0 D

<sup>1</sup> Tratamiento: T=Testigo, HP=Hipoclorito de sodio, C=Captán.

<sup>2</sup> Medias con letra distinta difieren estadísticamente al 0.05 de significancia.

dicho tratamiento controla de mejor manera a los patógenos adheridos a la superficie de la semilla a concentraciones de 1 al 5 % y sólo puede ser usado con el propósito de determinar la presencia de patógenos internos en la semilla (Sauer y Burroughs, 1986). El patógeno que presentó al mayor incidencia fue *Pseudomonas phaseolicola*. Para el caso de la interacción, los tratamientos con mayor daño de patógenos fué el de Pinto 114-Testigo y Negro Jamapa-Testigo; y los

tratamientos con menores daños fueron Selección 4, Negro Jamapa y Pinto 114 con aplicación externa de Captán. Lo anterior demuestra que: a) La semilla de las tres variedades de frijol presenta la incidencia de *Xanthomonas phaseoli* y de *Pseudomonas phaseolicola*, con las consecuencias de su presencia en la producción de campo y b) Que mediante el tratamiento químico *X. phaseoli* se puede eliminar totalmente de la semilla de las tres variedades, no así *P. phaseolicola*, pues solo se eliminó totalmente en la semilla de Negro Jamapa y de Pinto 114, pero no de Selección 4.

#### 4.1.2. Efecto de tratamientos químicos aplicados a la semilla de la variedad Selección 4.

Dado que uno de los objetivos fué el de purificar fitopatológicamente a la variedad Selección 4 y a que *X. phaseoli* se eliminó totalmente con la aplicación de Captán, se decidió incluir al bactericida Agrimycín, aparte de los productos anteriormente evaluados, en la semilla de la variedad Selección 4.

En el Cuadro 2A del Apéndice se presentan los resúmenes de los análisis de varianza de las variables estudiadas. En el Cuadro 8 se presentan los promedios de semillas dañadas por fitopatógenos en los tratamientos químicos evaluados. El

Cuadro 8. Comparaciones de medias de los tratamientos químicos evaluados en semillas de la vd. Selección 4. (Semillas infectadas de 20 acomodadas por caja de Petri). Marín, NL. 1991.

Tratamiento	<i>X.</i> <i>phaseoli</i>	<i>P.</i> <i>phaseolicola</i>	<i>M.</i> <i>phaseolina</i>	Daño total
Testigo	4.0 A	7.0 A	1.0 A	14.3 A
Hip. de sodio	3.3 AB	3.3 B	0.0 B	7.3 B
Agrymicín	2.3 AB	2.0 B	0.0 B	5.0 B
Captán	2.0 BC	1.5 B	0.0 B	4.5 B
Cap.+Agry.	1.5 BC	1.5 B	0.0 B	4.4 B
Cap.+Agry.+ Hip. de sodio	0.3 C	0.3 B	0.0 B	0.8 C

tratamiento químico más eficaz para el control de patógenos fué la mezcla de Hipoclorito de sodio+Agrymicín+Captán, ya que fue la que obtuvo la menor infección por patógenos transmisibles por semilla. Este tratamiento difirió significativamente al testigo. La mezcla mencionada se utilizó en el proceso de purificación fitosanitaria de la variedad Selección 4, sin embargo ocasionó problemas en la germinación de las semillas tratadas, ya que causó daño o toxicidad a la radícula, debido posiblemente a la combinación del Agrymicín y del Captán en dosis altas; al tratamiento con el Hipoclorito de sodio al 2 % o a su combinación; lo cual afectó la emergencia de las plántulas. Por lo anterior se considera desde el punto de vista agronómico que, para este

caso, es mas factible acondicionar la semilla con otro tipo de tratamiento químico. No obstante, la combinación Captán+Agrimycín+Hipoclorito de sodio debe estudiarse en cuanto a sus dosis de aplicación más eficientes para evitar el daño ocasionado a la semilla tratada y así utilizar esta combinación que fué la que redujo casi totalmente la presencia de patógenos en la semilla evaluada. Considerando el daño total, todos los tratamientos químicos lo redujeron con respecto al testigo; pero considerando a la combinación Captán+Agrimycín, no obstante que fue estadísticamente igual a la aplicación de sus componentes individualmente, numéricamente redujo en mayor medida que los productos por separado, por lo que dicha combinación Captán+Agrimycín puede recomendarse para el control de patógenos en la semilla, en tano la combinación de Captán+Agrimycín+Hipoclorito de sodio al 2 % no se estudie mas a fondo, para hacer posible su uso en el acondicionamiento de la semilla de frijol sin que la dañe en el campo. Estos resultados contradicen la recomendación de utilizar sólo Agrimycín hecha por Taylor y Dudley (Citados por Schwartz y Gálvez, 1980) quienes encontraron que la infección de *Pseudomonas phaseolicola* se reduce en un 98 % al tratarla con 2.5 g de estreptomicina/kg de semilla, recomendando por lo tanto dicho producto. Cabe hacer la aclaración de que en ésta evaluación *P. phaseolicola* presentó la más alta incidencia en la semilla y no se eliminó

totalmente de la misma, debido a que provenía posiblemente de la infección ocurrida en ciclos anteriores y a que la bacteria puede permanecer en la misma por tiempo indefinido, reactivándose cuando las condiciones son más favorables. La infección de *P. phaseolicola* quizá se dió bajo condiciones excepcionales de temperatura, ya que también la semilla evaluada presentaba infección de *Xanthomonas phaseoli*, y sólo esta última se presentó bajo condiciones de campo, debido a los requerimientos de temperaturas más templadas que tiene *P. phaseolicola* (Cafati, 1980).

#### 4.2. Incidencia de enfermedades bajo condiciones de campo.

##### 4.2.1. Ciclo Primavera-Verano de 1991.

###### 4.2.1.1. Tizón común.

En el Cuadro 3A del Apéndice se presentan los cuadrados medios de los análisis de varianza de las variables estudiadas. En el Cuadro 9 se presentan las comparaciones de promedios de la incidencia de tizón común para los niveles de manejo de cultivo, genotipos y su interacción.

Para la fuente de variación Manejo de cultivo existieron diferencias significativas de incidencia en el muestreo 4 del grado de daño 1, en el muestreo 6 del grado de daño 2 y en el

Cuadro 9. Comparaciones de promedios de la incidencia de tizón común durante el ciclo Primavera-Verano en los niveles de manejo de cultivo, genotipos e interacción, considerando los grados de daño establecidos (% de plantas dañadas por parcela). Marín, NL. 1991.

Grado de daño <sup>1</sup>		1					
Muestreo	1	2	3	4	5	6	
<b>Manejo:</b>							
A <sup>2</sup>	0.77	2.57	3.37	5.00	B	15.13	14.33
B	0.55	1.83	3.47	10.13	A	17.67	17.43
<b>Genotipo:</b>							
3 <sup>a</sup>	0.73 A	2.95 A	4.10	7.80 A	17.45 A	16.20	
1	0.32 B	1.80 B	3.35	8.75 AB	18.40 A	18.00	
2	0.27 B	1.85 B	2.80	6.15 B	13.35 B	13.45	
<b>Interacción:</b>							
B-3	1.20	1.90	3.10	9.90	18.80	18.80	
A-3	1.00	4.00	5.10	5.70	16.10	13.60	
A-1	0.70	1.70	2.50	4.90	17.30	16.00	
A-2	0.60	2.00	2.50	4.40	12.00	13.40	
B-2	0.25	1.70	3.10	7.90	14.70	13.50	
B-1	0.25	1.90	4.20	12.60	19.50	19.50	
Grado de daño		1			2		
Muestreo	7	8	6	7	8		
<b>Manejo:</b>							
A	18.93	11.07	0.58 B	2.91	6.13		
B	21.03	17.07	2.91 A	4.08	7.20		
<b>Genotipo:</b>							
3	20.05 A	13.90	2.50 A	4.50 A	6.35 A		
1	23.00 A	15.25	2.11 A	5.60 A	9.80 A		
2	16.90 B	13.05	0.26 B	0.40 B	3.85 B		
<b>Interacción:</b>							
B-3	20.80	16.00	3.20	5.50	7.50		
A-3	19.30	11.80	1.80	3.50	5.20		
A-1	21.30	11.00	0.92	4.70	8.10		
A-2	16.20	10.40	0.01	0.54	5.10		
B-2	17.60	15.70	0.50	0.25	2.60		
B-1	24.70	19.50	3.30	6.50	11.50		

Continúa Cuadro 9.....

Grado de daño	3		4	
Muestreo	7	8	7	8
<b>Manejo:</b>				
A	0.02	2.77	0.11 B	0.59
B	0.38	2.32	0.51 A	0.14
<b>Genotipo:</b>				
3	0.06 B	3.20 A	0.02 AB	0.50 A
1	0.60 A	3.20 A	0.91 A	0.56 A
2	0.02 B	1.24 B	0.00 B	0.00 B
<b>Interacción:</b>				
B-3	0.11	3.80	0.03	0.04
A-3	0.01	2.60	0.00	0.95
A-1	0.20	3.60	0.32	0.83
A-2	0.03	2.10	0.00	0.00
B-2	0.01	0.38	0.00	0.00
B-1	1.00	2.80	1.50	0.38

<sup>1</sup> Ver Cuadro 6<sup>2</sup> Manejo de cultivo<sup>3</sup> Genotipos

A: Control químico

1: Selección 4

B: Sin control químico

2: Negro Jamapa

3: Pinto 114

muestreo 7 del grado de daño 4; en los cuales presentó mayor incidencia de plantas dañadas el nivel sin control químico. De esta manera, el control químico fué insuficiente para reducir el porcentaje de plantas dañadas por Tizón común en el resto de los muestreos efectuados. Puede observarse que el nivel de daño por Tizón común se incrementa numéricamente a través de los muestreos en ambos niveles de manejo de cultivo evaluados y aunque esto no fué comparado estadísticamente,

puede inferirse que el control químico no fue eficiente para detener el incremento de las plantas enfermas; por otro lado, considerando las variables rendimiento de grano por parcela y rendimiento de grano por planta (Cuadros 20 y 25); también no se detectó que el control químico incrementara el rendimiento. Considerando que el ciclo Primavera-Verano presenta escasa precipitación y baja humedad relativa, aunque altas temperaturas que no favorecen totalmente el óptimo desarrollo del Tizón común; puede recomendarse el no controlar químicamente esta enfermedad si se trata de producción de grano, lo cual por otra parte es incosteable debido a los bajos rendimientos del frijol en este ciclo; sin embargo, si se trata de incrementar semilla de frijol para utilizarla para siembra puede recomendarse el control químico dado que, aunque fué reducida su eficiencia para controlar al Tizón común en el presente experimento, podría reducir en algo la presencia de la enfermedad tal y como ocurrió en los muestreos y grados de daño detectados estadísticamente, lo que a su vez podría reducir en cierta medida la infección por la bacteria causante de la enfermedad en la semilla para siembra de frijol.

Entre genotipos si existieron diferencias significativas en todos los muestreos, a excepción de los muestreos 6 y 8 del grado de daño 1. Negro Jamapa fué el genotipo que

numéricamente presentó los menores daños por tizón común a través del ciclo. Selección 4 fue el genotipo que en la mayoría de los muestreos presentó incidencia de tizón común igual estadísticamente a las presentadas por Pinto 114. Estos resultados difieren de los presentados por Tovar y Salinas (1987), ya que dichos investigadores mencionan que Negro Jamapa fué el genotipo que presentó la mayor incidencia de la enfermedad y Selección 4 y Pinto 114 los menores, en un estudio hecho en Marín, N.L. Los resultados obtenidos en este estudio se pueden explicar en parte porque la semilla utilizada de Selección 4 y Pinto 114 en el establecimiento del experimento, presentaba alta incidencia del agente causal de la enfermedad (*Xanthomonas phaseoli*), constituyéndose en el principal fuente de inóculo, tal como lo establece Campos (1987).

En la Figura 2 se presentan las incidencias promedio de tizón común entre niveles de manejo de cultivo (a) y entre genotipos evaluados (b)

Con respecto a las interacciones, en el Cuadro 9 se observa que solo se tuvieron diferencias significativas en el muestreo 6 del grado de daño 1. De manera general, se observa también que Sin Control químico-Selección 4 presentó la mayor incidencia de la enfermedad a través de todo el ciclo y Con

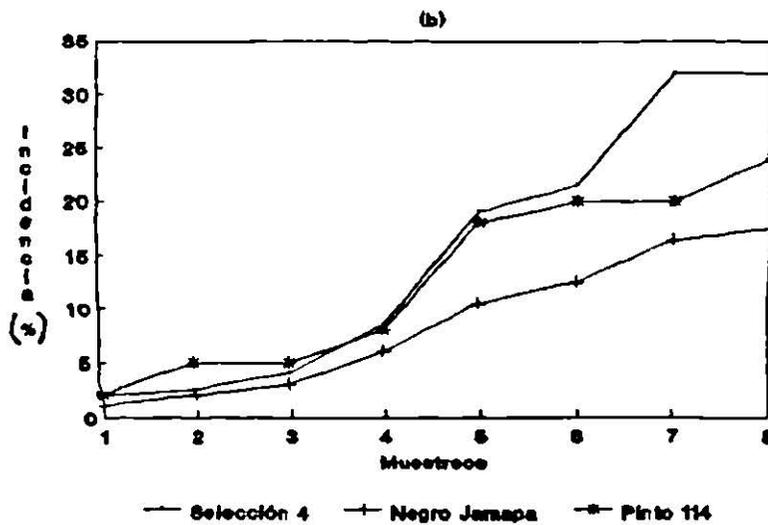
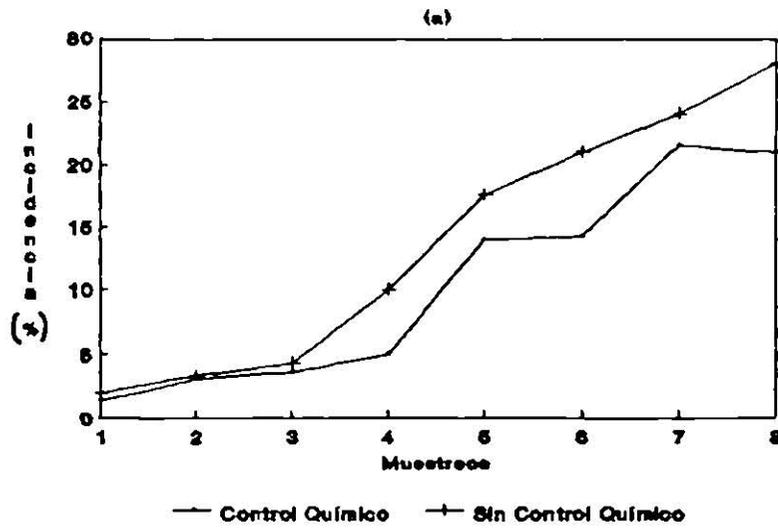


Figura 2. Variación de la incidencia de tizón común en: a) Niveles de manejo de cultivo y b) Genotipos de frijol. Marín, N.L. Ciclo Primavera-Verano de 1991.

control químico-Negro Jamapa la menor y esta diferencia fué significativa en el muestreo antes mencionado.

En la Figura 3 se ilustran las incidencias de tizón común para la interacción, observándose que la incidencia de la enfermedad es ascendente a través del ciclo de cultivo, notándose un incremento fuerte entre los muestreos 4 y 5 (4 y 15 de Mayo), período durante el cual se presentaron lluvias y la temperatura media de esos días fué de 27.4°C (Ver Cuadro 2). Dichas condiciones ambientales son las apropiadas para el desarrollo avanzado de la enfermedad (Campos,1987; Schwartz y Gálvez, 1980), ocurriendo el mismo en los muestreos 7 y 8 cuando la precipitación se incrementó; en esos muestreos es importante señalar la tendencia a la reducción de la presencia del tizón común en Selección 4 bajo control químico de enfermedades, lo que demuestra que para producir semilla de Selección 4 con reducida infección, es necesario su control químico en el campo.

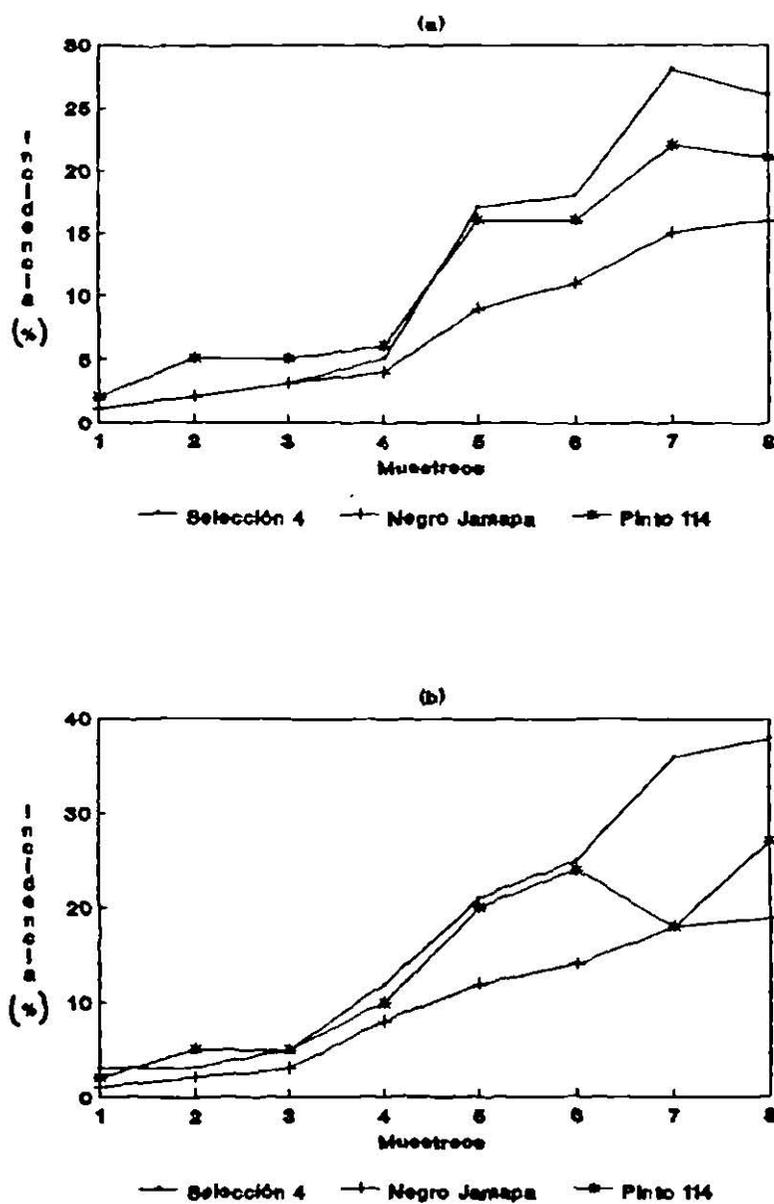


Figura 3. Variación de la incidencia de tizón común en los genotipos de frijol sembrados: a) Con control químico y b) Sin control químico. Marín, N.L. Ciclo Primavera-Verano de 1991.

## 4.2.1.2. Pudrición carbonosa.

En el Cuadro 5A del Apéndice se presentan los cuadrados medios de los análisis de varianza de las variables estudiadas. En el Cuadro 10 se consignan las comparaciones de promedios de la incidencia de Pudrición carbonosa tanto para niveles de manejo de cultivo como para genotipos y la interacción.

Cuadro 10. Comparaciones de promedios de la incidencia de Pudrición carbonosa durante el ciclo Primavera-Verano en los niveles de manejo de cultivo, genotipos e interacción, considerando los grados de daño establecidos (% de plantas dañadas por parcela). Marín, N.L.1991.

Grado de daño		4				
Muestreo	4	5	6	7	8	
Manejo:						
B	1.00	1.00	0.82	1.59	5.00	
A	0.90	1.68	1.67	2.81	6.80	
Genotipo:						
3	1.20 A	2.50 A	2.60 A	4.90 A	10.35 A	
2	0.60 A	0.49 B	0.22 B	0.31 B	2.55 B	
1	0.56 B	1.04 B	0.92 B	1.40 B	4.80 B	
Interacción:						
B-2	1.90	0.51	0.24	0.28	2.00	
A-3	1.70	3.60	3.80	6.80	11.50	
A-1	0.70	0.97	1.00	1.30	5.80	
B-3	0.69	1.40	1.40	3.00	9.20	
B-1	0.41	1.10	0.83	1.50	3.80	
A-2	0.29	0.47	0.20	0.34	3.10	

La pudrición carbonosa no se manifestó en los primeros

tres muestreos, sólo se detectó a la enfermedad a partir del cuarto muestreo aunque en bajas proporciones, no existiendo diferencias significativas entre el control y el no control químico de las enfermedades. El control químico no redujo la incidencia de *Macrophomina phaseolina* debido a que dicho control consistió básicamente en la utilización de bactericidas (Agrimycín y Terramicina agrícola) en contra del tizón común, que fué la enfermedad que más incidencia presentó durante el ciclo. Además, *M. phaseolina* es un hongo que prospera en suelos con escasa humedad y altas temperaturas (Dickson, 1963; Edmunds, 1962), sin embargo estas condiciones no se presentaron en el experimento por la aplicación de riegos frecuentes para tratar de mantener constante la humedad en el suelo, ya que la susceptibilidad del frijol a *M. phaseolina* se incrementa cuando la humedad del suelo decrece (Cortinas y Díaz, 1988) y el estrés hídrico tiende a ser el factor predisponente más importante que las altas temperaturas para el ataque del hongo (Cook, 1973; Gaffar y Erwin, 1969 y Schoeneweiss, 1975). Por otra parte, la aplicación de riegos también tuvo por objetivo el evitar el estrés hídrico prolongado de la planta de frijol, evitando hasta donde fuese posible la aborción o la caída de los órganos reproductivos de la misma para evitar la reducción del rendimiento.

Entre los genotipos evaluados existieron diferencias significativas también a partir del cuarto muestreo, siendo Pinto 114 el que mayores daños presentó y Negro Jamapa y Selección 4 los menores e iguales estadísticamente en los muestreos 5, 6, 7 y 8. Estos últimos dos genotipos soportaron más el ataque del patógeno debido a su mayor adaptabilidad al ambiente seco y cálido que se presentó en la mayor parte del experimento. Los resultados antes consignados coinciden con los mencionados por De la Garza (1990 y 1992), en el sentido de que Pinto 114 es el genotipo más susceptible al ataque de *M. phaseolina* de los tres que se evaluaron en éste trabajo. Los resultados antes mencionados obtenidos se expresan de igual manera en la Figura 4, en la cual se observa la incidencia de la Pudrición carbonosa entre niveles de manejo de cultivo (a) y entre genotipos evaluados (b).

En el Cuadro 10 también se observa que las interacciones no presentaron diferencias significativas en los muestreos realizados en cuanto a la incidencia del patógeno. La interacción Con control químico-Pinto 114 presentó el mayor promedio de incidencia y la interacción Sin control químico-Negro Jamapa presentó el menor promedio hasta el final del ciclo de cultivo. Los resultados mencionados también se ilustran en la Figura 5, donde se muestran las incidencias de

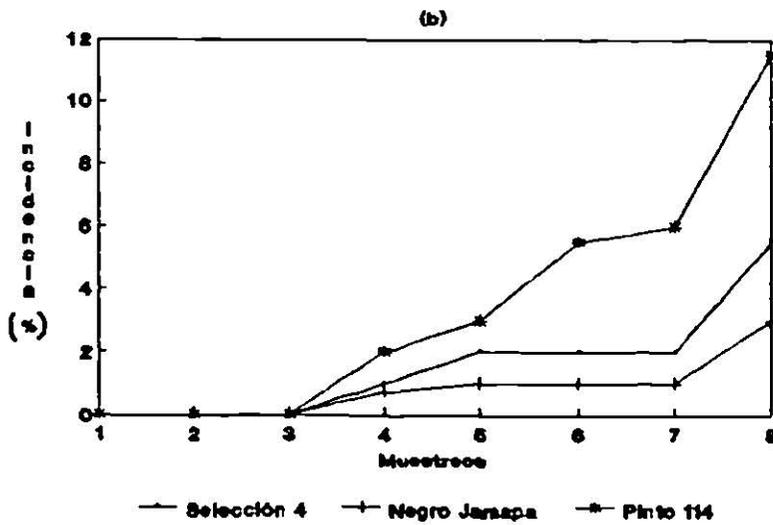
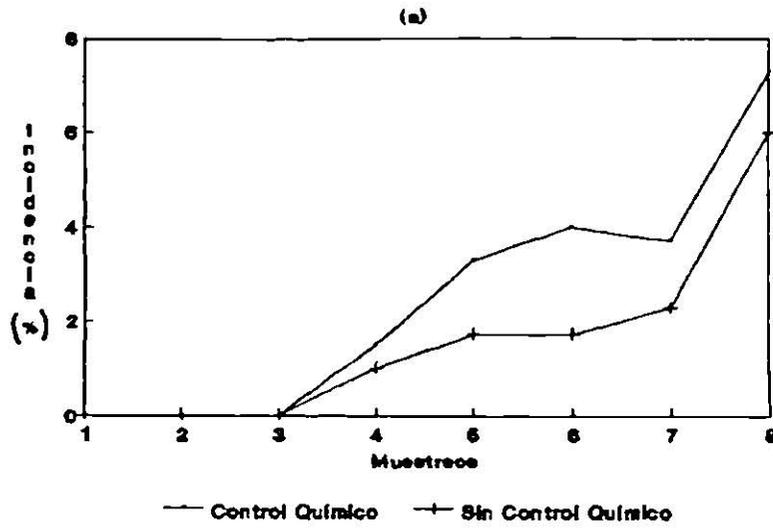


Figura 4. Variación de la incidencia de Pudrición carbonosa en: a) Niveles de manejo de cultivo y b) genotipos de frijol. Marín, N.L. Ciclo Primavera-Verano de 1991.

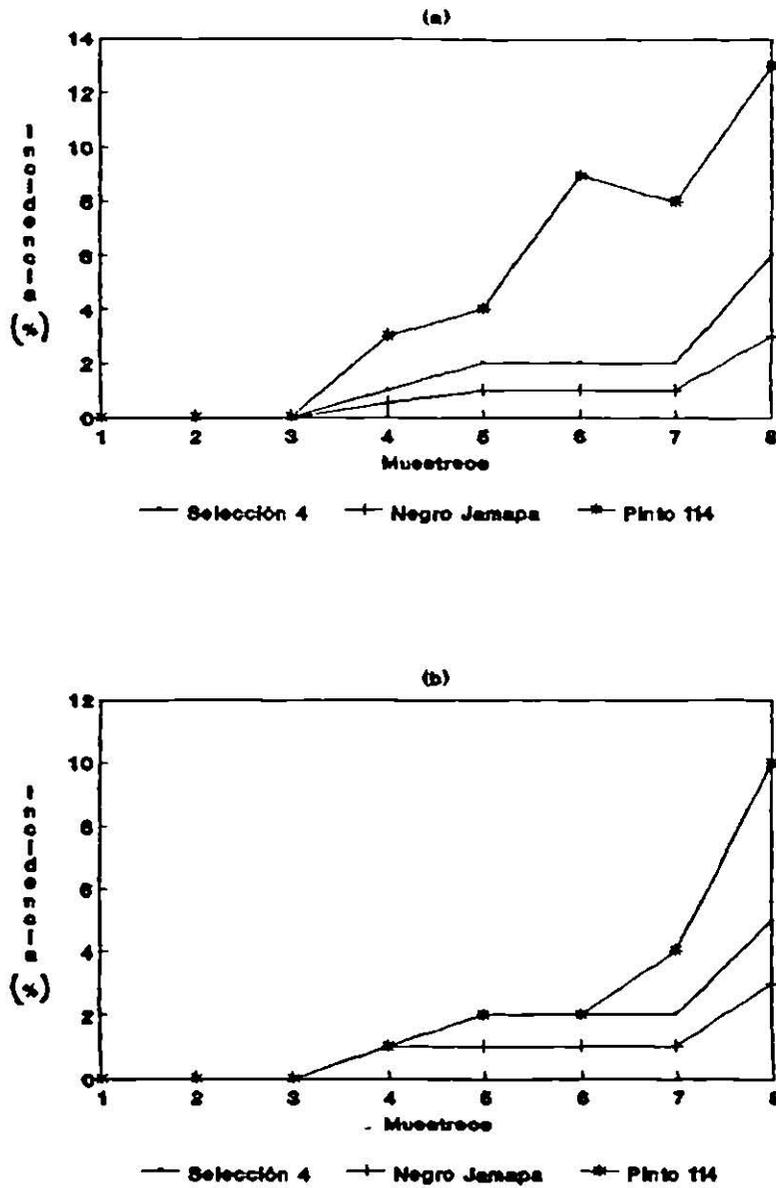


Figura 5. Variación de la incidencia de Pudrición carbonosa en los genotipos de frijol sembrados: a) Con control químico y b) Sin control químico. Marín, N.L. Ciclo Primavera-Verano de 1991.

la Pudricion carbonosa para los genotipos bajo control químico (a) y Sin control químico de enfermedades (b). En las figuras 4 y 5 se observa que la incidencia de *Macrophomina phaseolina* es baja durante la mayor parte del ciclo y solo hasta el último muestreo (17 de Junio), se incrementó debido a que se reunieron las condiciones que de acuerdo a Urdaneta (1980) son adecuadas para el desarrollo del hongo: temperaturas mayores de 28° C, alta insolación y escasa humedad en el suelo, ésto último debido a que se suspendieron las aplicaciones de riegos porque se aproximaba la maduración del cultivo, buscando no afectar la calidad del grano; sin embargo, las condiciones propicias para el óptimo desarrollo del patógeno antes mencionadas tuvieron una corta duración, a causa de la presencia de algunas precipitaciones, las cuales elevaron la humedad del suelo y del ambiente, redundando en que las incidencias finales de Pudrición carbonosa fuesen relativamente bajas en cuanto a sus porcentajes.

#### 4.2.1.3. Mosaico común.

En el Cuadro 6A del Apéndice se consignan los cuadrados medios de los análisis de varianza de las variables estudiadas. En el Cuadro 11 se muestran las comparaciones de promedios de la incidencia del Mosaico común durante el ciclo Primavera-Verano de 1991, entre niveles de manejo de cultivo, genotipos de frijol y la interacción, para los grados de daño

Cuadro 11. Comparación de promedios de la incidencia del Mosaico común durante el ciclo Primavera-Verano en los niveles de manejo de cultivo, genotipos y la interacción, considerando los grados de daño establecidos (% de plantas dañadas por parcela). Marín, N.L. 1991.

Grado de daño		1				
Muestreos	1	2	3	4	5	
<b>Manejo:</b>						
A	1.07	1.31	1.47	2.20	2.87	
B	0.97	1.03	0.75	2.83	3.73	
<b>Genotipo:</b>						
1	1.55 A	1.55 A	0.86 A	2.85 A	3.80 A	
2	1.01 AB	0.72 B	0.91 B	1.75 B	2.45 B	
3	0.51 B	1.25 AB	1.55 A	2.95 A	3.65 A	
<b>Interacción:</b>						
B-1	2.10 A	1.60	0.52	3.30	4.60	
A-2	1.30 AB	0.94	1.20	1.80	2.50	
A-1	0.99 AB	1.50	1.20	2.40	3.00	
A-3	0.91 AB	1.50	2.00	2.40	3.10	
B-2	0.71 AB	0.50	0.62	1.70	2.40	
B-3	0.11 B	1.00	1.10	3.50	4.20	
Grado de daño		1		2		
Muestreo	6	7	8	8		
<b>Manejo:</b>						
A	3.27	3.03 B	1.63 B	1.19		
B	4.73	5.63 A	4.03 A	1.38		
<b>Genotipo:</b>						
1	4.95 A	4.85 A	3.15 A	1.40 A		
2	2.65 B	3.00 B	1.65 B	0.61 B		
3	4.40 A	5.15 A	3.70 A	1.85 A		
<b>Interacción:</b>						
B-1	6.20 A	5.90	4.30	1.60		
A-2	2.80 AB	2.20	1.10	0.68		
A-1	3.70 BC	3.80	2.00	1.20		
A-3	3.30 C	3.10	1.80	1.70		
B-2	2.50 C	3.80	2.20	0.54		
B-3	5.50 C	7.20	5.60	2.00		

observados.

Entre los niveles de manejo de cultivo existieron diferencias significativas en los muestreos 7 y 8 del grado de daño 1, donde el control químico redujo significativamente el porcentaje de plantas enfermas por parcela. El que se hayan manifestado diferencias estadísticas solo al final del ciclo, se debió en gran medida al mayor daño observado en los últimos muestreos, esto no obstante a que durante todo el ciclo se mantuvo un constante control de insectos que pudiesen ser vectores del virus, de ahí que la incidencia del mismo fuese muy reducida prácticamente durante todo el ciclo.

Los genotipos evaluados presentaron diferencias significativas en incidencia durante el desarrollo del ciclo. Negro Jamapa presentó los menores daños y Selección 4 y Pinto 114 los mayores. Esto podría estar influenciado por el daño del Tizón común, ya que los genotipos que presentaron las mayores incidencias de Mosaico común también las presentaron en cuanto al Tizón común; ésto considerando que Schein (1963) señala que con los daños sufridos por una enfermedad foliar se favorece el daño por otros patógenos, al perder la planta su tolerancia o inmunidad a la infección.

En la Figura 6 se presentan las incidencias promedio del

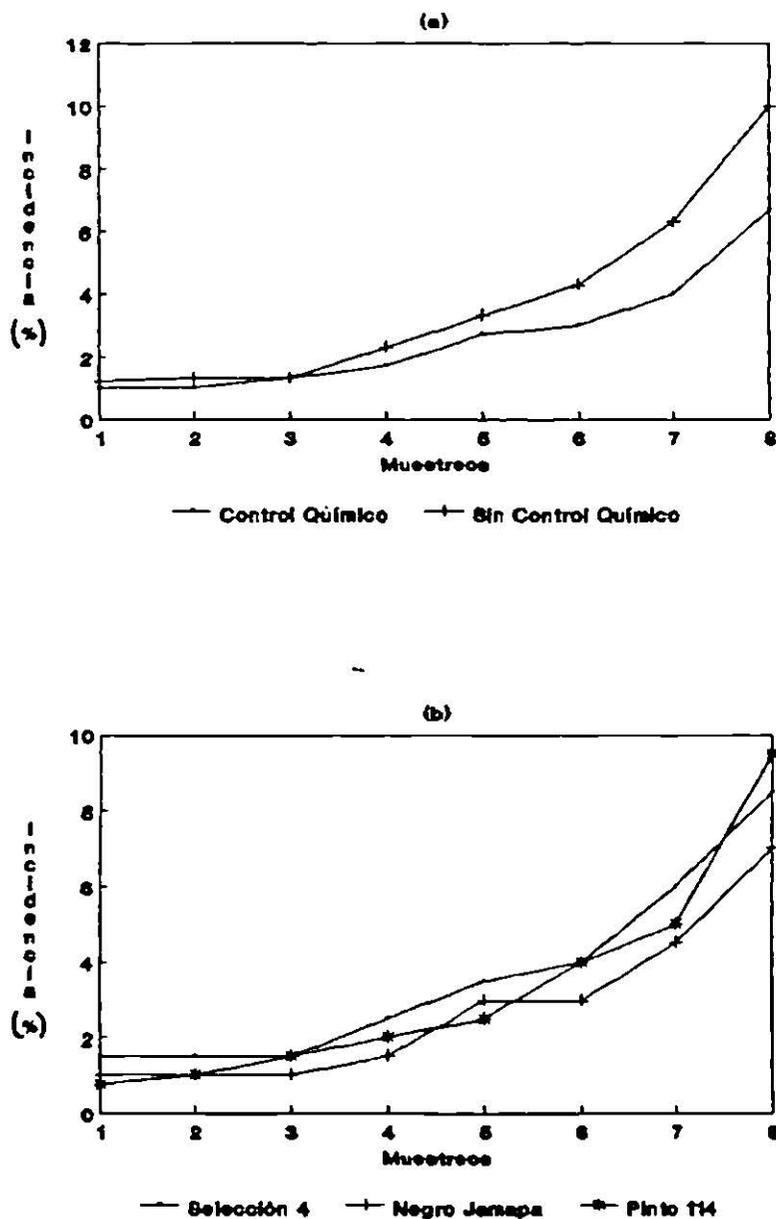


Figura 6. Variación de la incidencia de Mosaico común en: a) Niveles de manejo de cultivo y b) Genotipos de frijol evaluados. Marín, N.L. Ciclo Primavera-Verano de 1991.

Mosaico común entre niveles de manejo de cultivo y genotipos, en la cual se corroboran los resultados discutidos previamente.

Entre las interacciones se tuvieron diferencias significativas solamente en los muestreos 1 y 6 del grado de daño 1 y se observa en el Cuadro 11 que la incidencia del Mosaico común fué mayor en ambos muestreos en Selección 4 sin control químico y en esos muestreos la menor incidencia la presentó Negro Jamapa sin control químico. Al final del ciclo, en los muestreos 7 y 8 del grado de daño 1, Pinto 114 sin control químico presentó numéricamente el mayor promedio del porcentaje de plantas enfermas por parcela, aunque no fué estadísticamente diferente al resto de las combinaciones estudiadas. Estos resultados igualmente se muestran en la Figura 7. En las Figuras 6 y 7 se observa que durante la mayor parte del ciclo de cultivo la incidencia del virus del Mosaico común fué reducida debido a que, como ya se mencionó anteriormente, el control químico de los insectos vectores fue constante, evitándose en gran medida la diseminación del virus y sólo se incrementó un poco al final del ciclo, a causa de la suspensión de las aplicaciones de insecticidas ya que los genotipos evaluados estaban casi en madurez fisiológica y se consideró que ya no eran necesarias más aplicaciones.

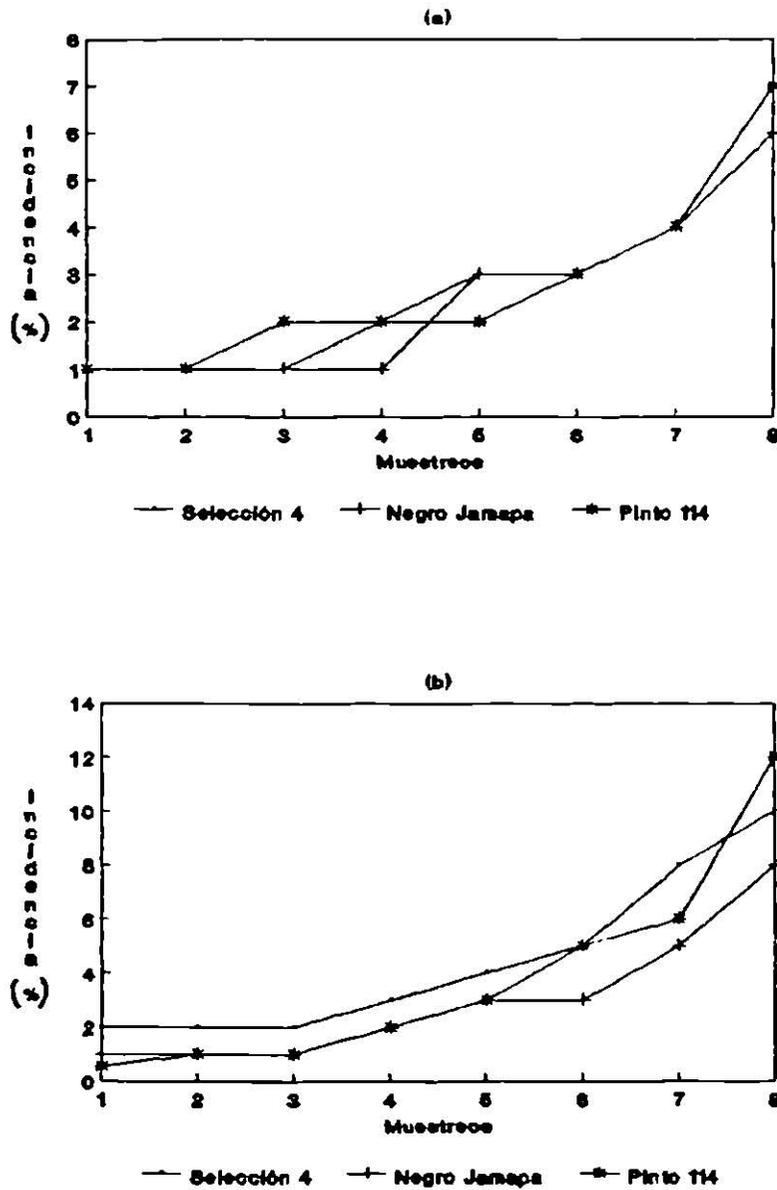


Figura 7. Variación de la incidencia del Mosaico común en los genotipos de frijol sembrados: a) Con control químico y b) Sin control químico. Marín, N.L. Ciclo Primavera-Verano de 1991.

#### 4.2.1.4. Roya.

En el Cuadro 4A del Apéndice se muestran los cuadrados medios de los análisis de varianza de las variables estudiadas. En el Cuadro 12 se presentan los promedios de la incidencia de Roya durante el ciclo Primavera-Verano de 1991, entre niveles de manejo de cultivo, genotipos de frijol y la interacción; del único muestreo en que se detectó la enfermedad en el grado de daño 1.

La Roya se detectó en el último muestreo realizado en el ciclo Primavera-Verano, quizá por un retraso en la aparición de los síntomas debido a la presencia de altas temperaturas. Es probable que la infección se haya producido entre el 5 y el 15 de Mayo, período durante el cual se presentaron precipitaciones y se tuvieron temperaturas de  $27.4^{\circ}\text{C}$  en promedio (Ver Cuadro 2), poco más de los  $26.6^{\circ}\text{C}$  que Schwartz y Gálvez (1980) consideran como lo óptimo para el desarrollo de la enfermedad. Al parecer, las altas temperaturas subsiguientes retrasaron la expresión de los síntomas de la enfermedad, los cuales se detectaron hasta el 17 de Junio, ya que días antes a la fecha del último muestreo se presentaron mas precipitaciones. De todas formas, la incidencia de Roya fué limitada por las altas temperaturas que posteriormente se presentaron. Unicamente Pinto 114 presentó la incidencia de la enfermedad de la Roya, siendo que éste genotipo ha sido

Cuadro 12. Promedios de la incidencia de Roya durante el ciclo Primavera-Verano en los niveles de manejo de cultivo, genotipos de frijol y la interacción, considerando los grados de daño establecidos (% de plantas dañadas por parcela).Marín, N.L. 1991.

Grado de daño	1
Muestreo	8
Manejo:	
B	0.22
A	0.00
Genotipo:	
3	0.33
2	0.00
1	0.00
Interacción:	
B-3	0.67
A-1	0.00
B-1	0.00
A-2	0.00
B-2	0.00
A-3	0.00

considerado como susceptible a la enfermedad por Guerrero y Valdez (1987); por Morales (1984) y por Torres (1985). En cuanto a la interacción se observó que la enfermedad se presentó en el nivel de manejo de cultivo Sin control químico y la interacción que lo presentó fue la de Sin control químico-Pinto 114. Cabe hacer la observación de que la Roya se presentó durante la etapa de llenado de grano del genotipo Pinto 114, debido posiblemente a que la infección de Roya se vé favorecida por el incremento en el contenido de azúcares durante las etapas de floración y llenado de grano

(Sebasigari y Adams citados por Mora, 1991). Estas consideraciones se hacen sobre la base de diferencias numéricas no significativas estadísticamente.

#### 4.2.2. Ciclo Verano-Otoño de 1991.

##### 4.2.2.1. Tizón común.

En el Cuadro 8A del Apéndice se consignan los cuadrados medios de los análisis de varianza de las variables estudiadas. En el Cuadro 13 se presentan las comparaciones de promedios de la incidencia de Tizón común durante el ciclo Verano-Otoño de 1991, considerando los niveles de manejo de cultivo, genotipos de frijol y la interacción.

Se observan en el cuadro anterior diferencias significativas entre niveles de manejo de cultivo en los muestreos 1, 2 y 5 del grado de daño 1 y en los muestreos 4 y 6 del grado de daño 2. En dichos muestreos se observa que el nivel de manejo Sin control químico presenta las medias mayores de la incidencia del Tizón común. Para el resto de los muestreos se mantuvo la misma diferencia, aunque no se manifestó estadísticamente significativa. Lo aseverado por Schwartz y Gálvez (1980), en el sentido de que el control químico de *Xanthomonas phaseoli* obtiene resultados limitados y aumentos del rendimiento reducidos resultando incosteable

Cuadro 13. Comparaciones de promedios de la incidencia del tizón común durante el ciclo Verano-Otoño en los niveles de manejo de cultivo, genotipos y la interacción, considerando los grados de daño establecidos (% de plantas dañadas por parcela). Marín, N.L. 1991.

Grado de daño		1				
Muestreo	1	2	3	4	5	
<b>Manejo:</b>						
B	11.60 A	11.30 A	11.87	12.23	13.93 A	
A	2.47 B	3.90 B	7.60	9.14	9.37 B	
<b>Genotipo:</b>						
1	7.55	7.15 A	7.40	9.75	11.85 AB	
3	7.45	9.45 A	12.65	10.00	7.15 B	
2	6.10	6.20 B	9.15	12.30	15.95 A	
<b>Interacción:</b>						
B-1	13.80	11.50	10.10	12.90	17.40 A	
B-2	10.50	9.20	9.80	14.20	20.40 A	
B-3	10.50	13.20	15.70	9.60	4.00 B	
A-3	4.40	5.70	9.60	10.40	10.30 AB	
A-2	1.70	3.20	8.50	10.40	11.50 AB	
A-1	1.30	2.80	4.70	6.60	6.30 AB	
Grado de daño		1		2		
Muestreo	6	7	2	3		
<b>Manejo:</b>						
B	18.97	16.43	1.17	14.50		
A	10.77	12.67	0.34	1.92		
<b>Genotipo:</b>						
1	15.25 AB	16.05 A	0.27 B	0.93 B		
3	13.55 B	8.55 B	2.00 A	9.45 A		
2	15.80 A	19.05 A	0.00 B	0.25 B		
<b>Interacción:</b>						
B-1	23.30 A	23.30 A	0.51	0.77		
B-2	18.90 AB	21.30 AB	0.00	0.03		
B-3	14.70 AB	4.70 C	3.00	13.70		
A-3	12.40 B	12.40 B	1.00	5.20		
A-2	12.70 BC	16.80 AB	0.00	0.47		
A-1	7.20 C	8.80 BC	0.03	0.08		

## Continúa Cuadro 13.....

Grado de daño		2				3	
Muestreo	4	5	6	7	6	7	
Manejo:							
B	7.13 A	9.37	9.30 A	6.40	0.99	0.44	
A	2.20 B	5.50	5.63 B	3.40	0.40	0.10	
Genotipo:							
1	5.45	11.20	9.25	6.50	1.40	0.40	
3	6.50	7.00	5.60	5.60	0.35	0.35	
2	2.05	4.10	7.55	2.60	0.19	0.07	
Interacción:							
B-1	9.30	13.00	12.70	8.90	2.00	0.62	
B-2	2.80	3.90	7.00	2.10	0.34	0.06	
B-3	9.30	11.20	8.20	8.20	0.64	0.63	
A-3	3.70	2.80	3.00	3.00	0.06	0.06	
A-2	1.30	4.30	8.10	3.10	0.33	0.08	
A-1	1.60	9.40	5.80	4.10	0.80	0.18	

su utilización, puede considerarse como válido en base a los resultados del rendimiento obtenidos en éste trabajo (Cuadros 20 y 25); sin embargo, para propósitos de producción de semilla con bajo contenido de la bacteria, éstos resultados indican que el porcentaje de plantas enfermas por parcela se reduce significativamente con la aplicación de productos químicos, lo que implica que en el proceso de producción de semilla se cosechen más plantas productoras de semilla de alta sanidad.

Los genotipos evaluados presentaron diferencias significativas en los muestreos 2, 5, 6 y 7 del Grado de Daño

1 y en el 2 y el 3 del grado de daño 2. Para el muestreo 2 del grado de daño 1, Pinto 114 presentó la mayor incidencia promedio de Tizón común siendo igual a la de Selección 4 y para los muestreos 5, 6 y 7 del mismo grado de daño los promedios de daño más altos los presentaron Negro Jamapa y Selección 4 en el orden respectivo. Para el caso de los muestreos 2 y 3 del grado de daño 2, Pinto 114 presentó significativamente los promedios de daño más altos a los presentados por Selección 4 y Negro Jamapa. Puede resaltarse el hecho de que para este ciclo de cultivo (Verano-Otoño de 1991), Selección 4 y Pinto 114 redujeron las diferencias con respecto a Negro Jamapa en cuanto a la incidencia del Tizón común, presentando en general mayor sanidad en campo comparativamente con el ocurrido en el ciclo Primavera-Verano de 1991 (Ver Cuadro 9). En la Figura 8 se muestran los resultados anteriores entre niveles de manejo de cultivo (a) y genotipos de frijol evaluados (b).

La interacción sólo presentó diferencias significativas en los muestreos 5, 6 y 7 del grado de daño 1. En dichos muestreos, la combinación Sin Control químico-Selección 4 presentó numéricamente los mayores promedios de incidencia en los muestreos 6 y 7 y Sin control químico-Negro Jamapa en el muestreo 5. Con control químico-Selección 4 presentó estadísticamente el menor porcentaje de plantas enfermas por

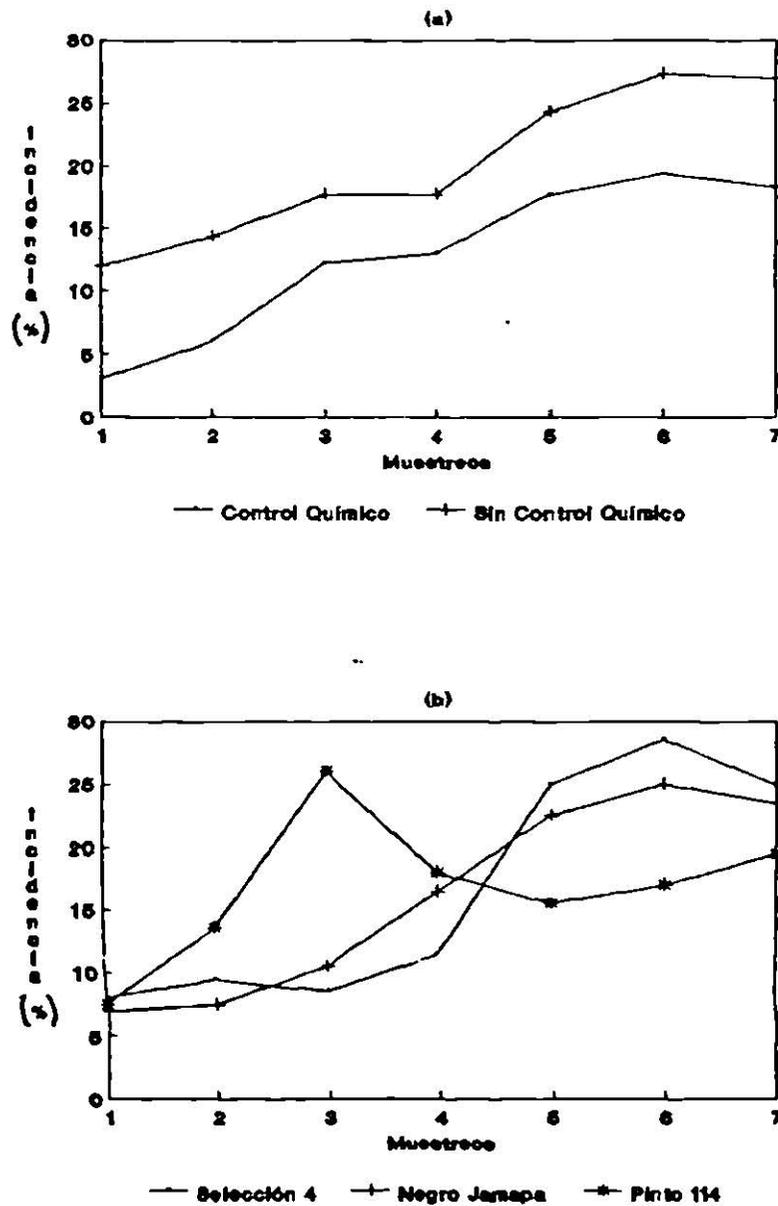


Figura 8. Variación de la incidencia del tizón común en: a) Niveles de manejo de cultivo y b) Genotipos de frijol evaluados. Marín, N.L. Ciclo Verano-Otoño de 1991.

parcela que Sin control químico-Selección 4 en los muestreos 6 y 7, correspondientes a la parte final del cultivo lo cual es importante, dado que de éste genotipo se desea la mayor producción de plantas sanas, principalmente en el ciclo Verano-Otoño sometidas al control químico del Tizón común, obteniéndose por lo tanto altos rendimientos de semilla sana. En la Figura 9 se ilustran las incidencias del Tizón común para la interacción Niveles de manejo de cultivo-Genotipos de frijol.

En las Figuras 8 y 9 observa que a partir del muestreo 4 (25 de Octubre), la incidencia de la enfermedad se eleva notablemente para niveles de manejo del cultivo, genotipos e interacción. El aumento en dichas incidencias se vió favorecido por las precipitaciones presentadas durante el mes de Septiembre, originando la elevación del nivel de humedad relativa atmosférica y la mayor producción de follaje, que favoreció la formación de un microclima propio para el desarrollo de la bacteria causante del Tizón común. El aumento de la incidencia probablemente estuvo influido por la aplicación de un riego de auxilio realizado el 23 de Octubre, lo cual aumentó aun más la humedad. Las condiciones húmedas favorecieron el desarrollo de la bacteria, aunque su incidencia no llegó hacia niveles muy significativos, debido a la presencia de temperaturas templadas durante la mayor

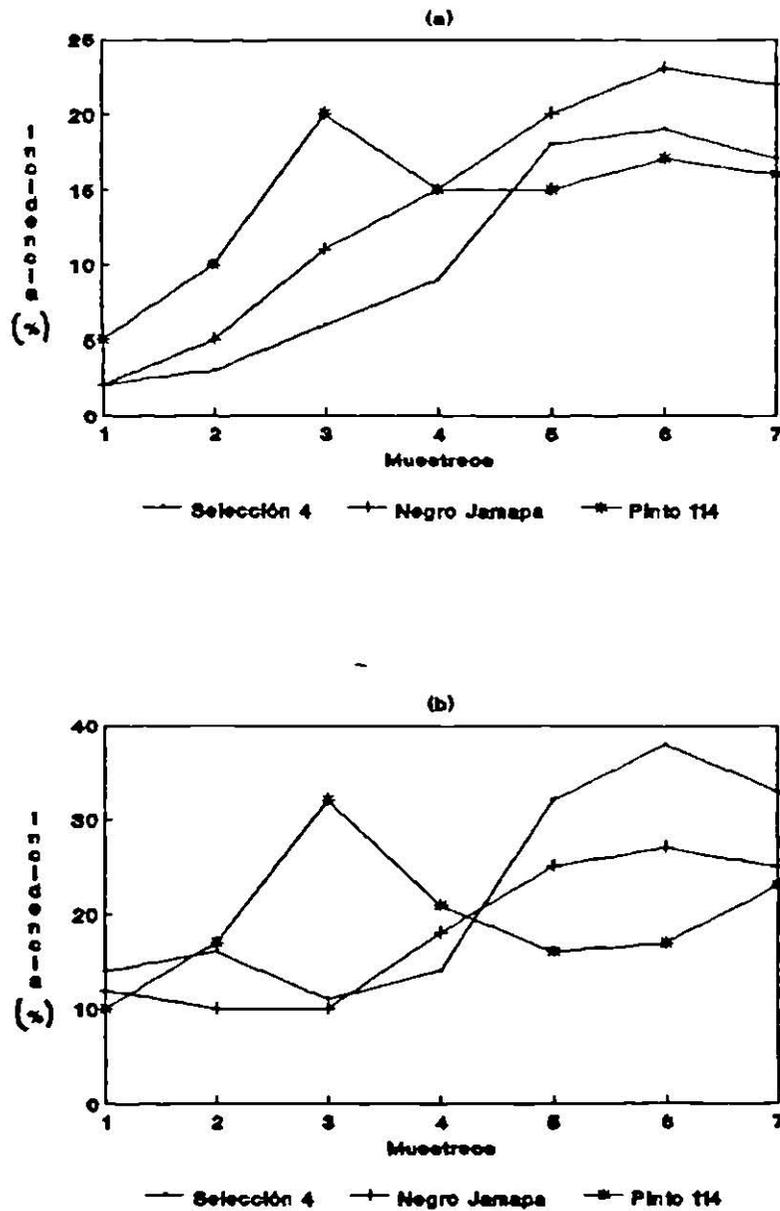


Figura 9. Variación de la incidencia del tizón común en los genotipos de frijol sembrados: a) Con control químico y b) Sin control químico. Marín, N.L. Ciclo Verano-Otoño de 1991.

parte del ciclo Verano-Otoño de 1991, condiciones las cuales no permiten avances significativos en la infección de la bacteria causante de la enfermedad.

#### 4.2.2.2. Pudrición carbonosa.

En el Cuadro 9A del Apéndice se presentan los cuadrados medios de los análisis de varianza de las variables consideradas, en los cuales no se detectó significancia estadística para ninguna de las fuentes de variación; sin embargo la Pudrición carbonosa estuvo presente en niveles de incidencia muy bajos por lo que en el Cuadro 14 se presentan los promedios de incidencia de ésta enfermedad durante el Ciclo Verano-Otoño de 1991, para los niveles de manejo de cultivo, los genotipos y sus interacciones.

Se observa que numéricamente al final del ciclo (Muestreo 7), Negro Jamapa y Selección 4 bajo control químico presentaron el menor porcentaje de plantas enfermas, mientras que Con control químico-Pinto 114 presentó los mayores porcentajes. La tendencia numérica entre los genotipos fué la de presentar un mayor porcentaje de plantas enfermas cuando no se controló la enfermedad, no así la presentó Pinto 114, pues mostró las mayores incidencias de la enfermedad en su condición con control químico de enfermedades.

Cuadro 14. Promedios de la incidencia de la Pudrición carbonosa durante el ciclo Verano-Otoño en los niveles de manejo de cultivo, genotipos y su interacción, considerando los grados de daño establecidos (% de plantas dañadas por parcela). Marín, N.L. 1991.

Grado de daño	4						
Muestreo	1	2	3	4	5	6	7
Manejo:							
B	0.04	0.13	0.13	0.54	2.13	2.50	2.50
A	0.00	0.00	0.00	0.14	1.73	2.00	2.00
Genotipo:							
1	0.10	0.36	0.36	0.14	1.90	2.30	2.30
3	0.02	0.02	0.02	0.13	2.40	2.65	2.65
2	0.00	0.00	0.00	0.84	1.49	1.80	1.80
Interacción:							
B-1	0.20	0.72	0.72	0.20	2.60	2.80	2.80
B-3	0.03	0.03	0.03	0.00	1.80	2.20	2.20
B-2	0.00	0.00	0.00	1.40	2.00	2.50	2.50
A-1	0.00	0.00	0.00	0.08	1.20	1.80	1.80
A-2	0.00	0.00	0.00	0.28	0.98	1.10	1.10
A-3	0.00	0.00	0.00	0.25	3.00	3.10	3.10

Entre genotipos no se observaron diferencias significativas estadísticas debido a que la humedad del suelo y del ambiente fueron constantes durante el ciclo de cultivo, lo cual evitó un notable desarrollo del hongo; sin embargo, numéricamente Negro Jamapa presentó la menor incidencia debido a que mostró mayor producción de follaje y mayor vigor en el campo, lo cual favoreció a la creación de un microclima que en este caso benefició al genotipo, al reducir la incidencia de la enfermedad, por la humedad presente. Estos

resultados coinciden con los presentados por De La Garza (1990 y 1992), en el sentido de que Negro Jamapa es un genotipo que presenta escasa incidencia de Pudrición carbonosa. En la Figura 10 se presentan las incidencias promedio de Pudrición carbonosa entre niveles de manejo de cultivo y entre genotipos de frijol evaluados, observándose la no diferencia entre los primeros y la tendencia al final del ciclo de incrementarse la incidencia de la Pudrición carbonosa en Pinto 114.

En la Figura 11 se muestran las incidencias de la Pudrición carbonosa en la interacción. En ésta Figura y en La Figura 10 se observa que la incidencia de *Macrophomina phaseolina* es en general reducida durante todo el ciclo, ya que durante el mismo no se conjuntó la escasa humedad del suelo y del ambiente, así como las altas temperaturas que autores como Dickson (1963), Edmunds (1962) y Urdaneta (1980) consideran como óptimas para un notable desarrollo del patógeno.

#### 4.2.2.3. Mosaico común.

En el Cuadro 10A del apéndice se presentan los cuadrados medios de los análisis de varianza de las variables estudiadas. En el Cuadro 15 se presentan las comparaciones de promedios de la incidencia del Mosaico común durante el

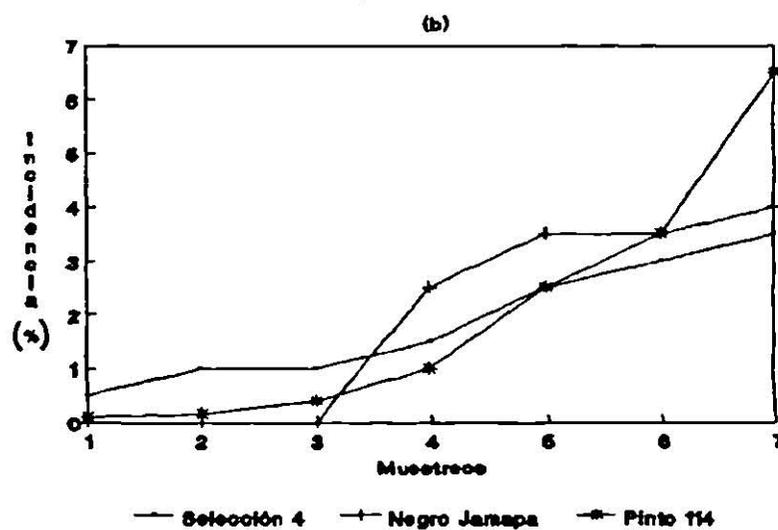
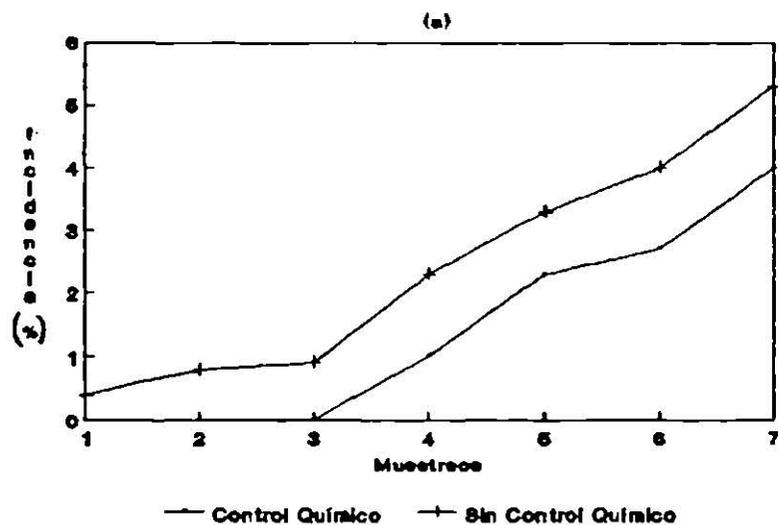


Figura 10. Variación de la incidencia de Pudrición carbonosa en: a) Niveles de manejo de cultivo y b) Genotipos de frijol estudiados. Marín, N.L. Ciclo Verano-Otoño de 1991.

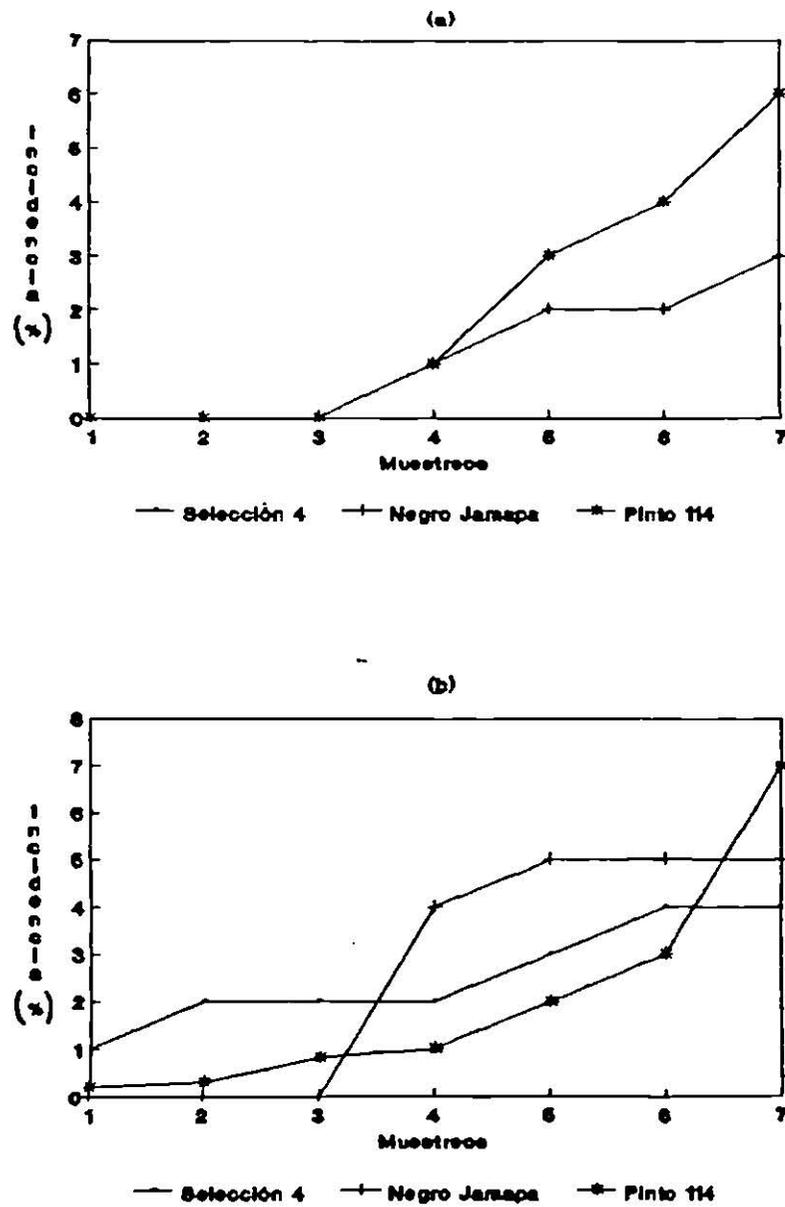


Figura 11. Variación de la incidencia de la Pudrición carbonosa en los genotipos de frijol sembrados: a) Con control químico y b) Sin Control químico. Marín, N.L. Ciclo Verano-Otoño de 1991

Cuadro 15. Comparaciones de promedios de la incidencia de Mosaico común durante el ciclo Verano-Otoño en los niveles de manejo de cultivo, genotipos y su interacción, considerando los grados de daño establecidos (% de plantas dañadas por parcela). Marín, N.L. 1991.

Grado de daño		1						
Muestreo	1	2	3	4	5	6	7	
Manejo:								
B	1.33	0.43	1.05	1.37	2.13	B	3.27	3.20 B
A	0.11	0.49	1.13	3.07	5.10	A	5.37	6.67 A
Genotipo:								
1	0.57	0.53	1.39	2.50	4.20		5.35	4.90 AB
3	0.21	0.55	1.38	1.90	2.00		2.70	2.70 B
2	0.17	0.31	0.52	2.25	4.55		4.90	7.20 A
Interacción:								
B-1	0.95	0.85	2.10	2.10	3.30		4.40	4.10
B-3	0.38	0.23	0.65	0.70	0.90		1.50	1.50
B-2	0.25	0.23	0.41	1.30	2.00		3.90	4.00
A-1	0.19	0.23	0.67	2.90	5.10		6.30	5.70
A-2	0.09	0.39	0.62	3.20	7.10		5.90	10.40
A-3	0.04	0.86	2.10	3.10	3.10		3.90	3.90

ciclo Verano-Otoño de 1991, considerando los niveles de manejo de cultivo, genotipos de frijol y su interacción. Comparando los promedios de los porcentajes de plantas enfermas por parcela entre los niveles de manejo de cultivo, existieron diferencias significativas entre los mismos en los muestreos 5 y 7. A través del desarrollo del cultivo la incidencia del Mosaico común fué numéricamente mayor en el Nivel de manejo con control químico que en el nivel Sin control químico. Se debe señalar que la incidencia del

Mosaico común fué baja al igual que en el ciclo Primavera-Verano debido a que se mantuvo un control químico constante de los posibles insectos vectores del virus; sin embargo la mayor presencia del Mosaico común en la parcela con control químico podría explicarse por tener ésta un follaje más sano y por lo tanto más atractivo para la presencia de insectos, situación observada en ambos ciclos de estudio al final del desarrollo del cultivo.

Entre genotipos solo existieron diferencias estadísticas significativas en el muestreo 7, siendo Negro Jamapa y Selección 4 los genotipos más afectados, aunque éste último fué estadísticamente igual a Pinto 114, esto en relación con el mejor desarrollo del follaje debido al control de las enfermedades, lo cual creó las condiciones favorables para el mayor ataque de los posibles insectos vectores del virus, además de que se presentaron las condiciones favorables de temperatura para el desarrollo de la enfermedad, 20 a 25°C (Campos, 1987).

En la Figura 12 se presentan las incidencias promedio del Mosaico común entre los niveles de manejo de cultivo (a) y entre los genotipos evaluados (b) y en la Figura 13 se muestran las incidencias de dicha enfermedad para el caso de la interacción Nivel de manejo de cultivo-Genotipos. En

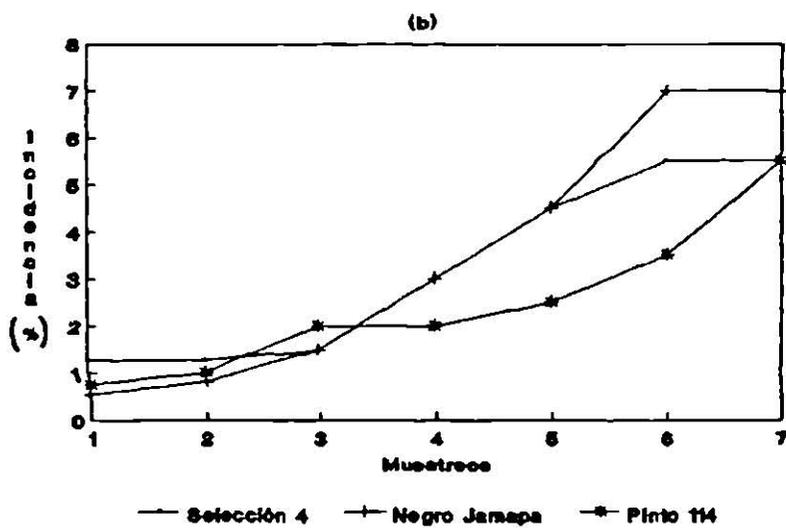
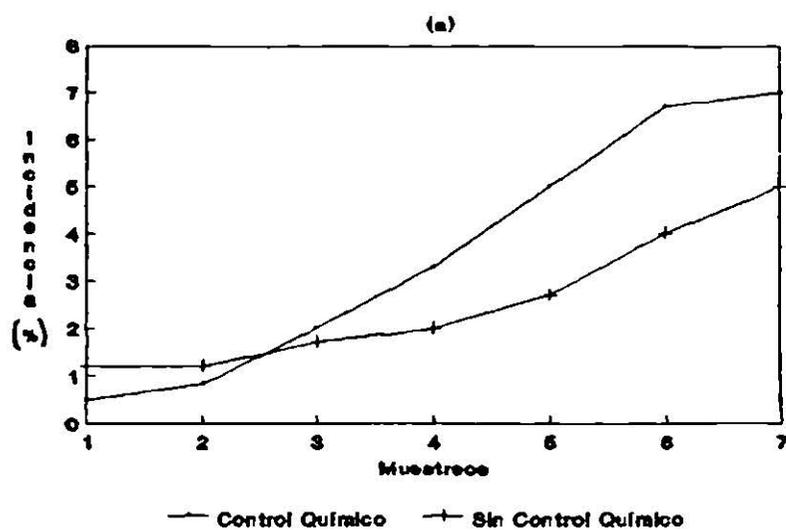


Figura 12. Variación de la incidencia del Mosaico común en: a) Niveles de manejo de cultivo y b) Genotipos de frijol estudiados. Marín, N.L. Ciclo Verano-Otoño de 1991.

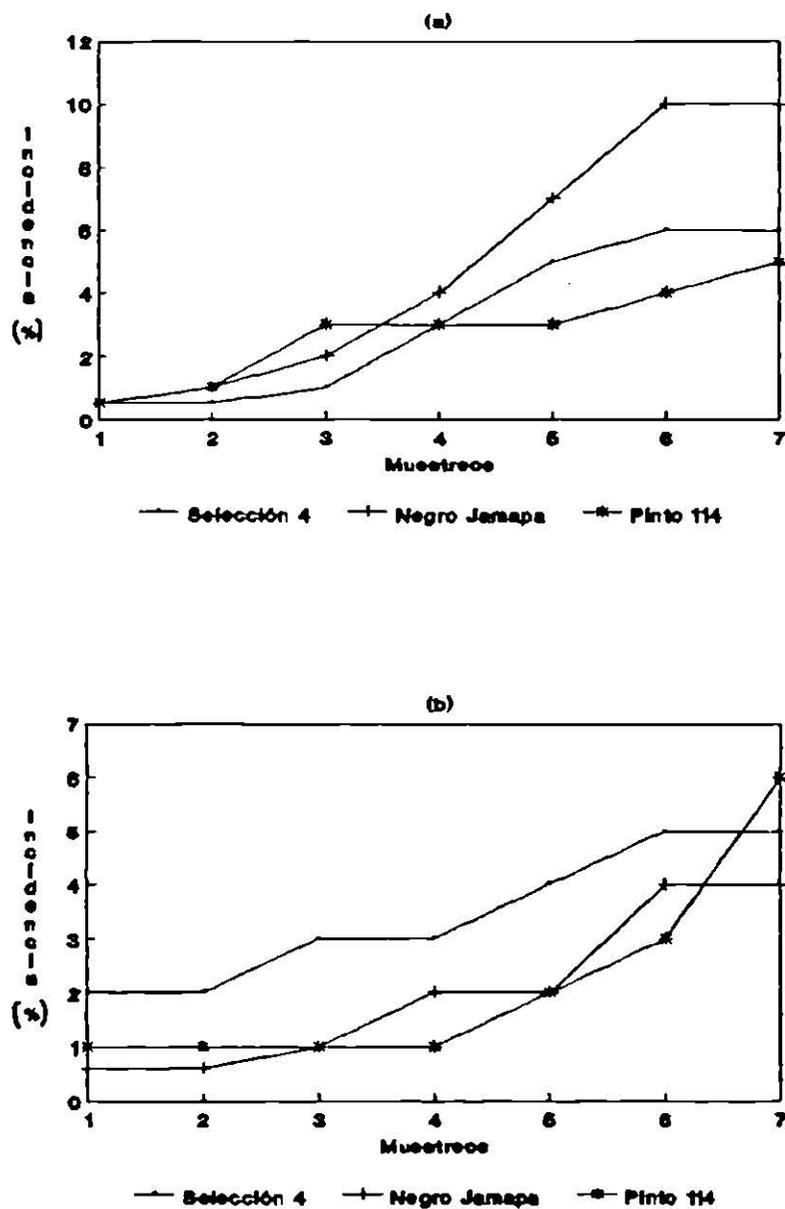


Figura 13. Variación de la incidencia del Mosaico común en los genotipos de frijol sembrados: a) Con control químico y b) Sin control químico. Marín, N.L. Ciclo Verano-Otoño de 1991.

ambas se observa que la incidencia del Mosaico común fue baja, no obstante que las condiciones de temperatura y Humedad Relativa que favorecen el desarrollo óptimo del virus causante de la enfermedad señaladas por Schwartz y Gálvez (1980) se presentaron en la etapa final del cultivo, pero se logró reducir la incidencia de insectos diseminadores de la enfermedad mediante el control químico.

#### 4.2.2.4. Cenicilla.

En el Cuadro 7A del Apéndice se presentan los cuadrados medios de los análisis de varianza de las variables estudiadas, observándose que no existieron diferencias significativas; sin embargo, la enfermedad se presentó hasta el final del ciclo de evaluación. En el Cuadro 16 se presentan los promedios de la incidencia de la Cenicilla durante el ciclo Verano-Otoño de 1991, entre niveles de manejo de cultivo, genotipos y la interacción, en el muestreo siete en que se detectó la enfermedad.

La Cenicilla se presentó en el nivel de manejo Sin control químico, en el genotipo Negro Jamapa y en la combinación Sin control químico-Negro Jamapa. La enfermedad se presentó al reunirse las condiciones ambientales que Chupp y Sherf (1960) consideran como necesarias para la enfermedad, las cuales son temperaturas de 15 a 24°C. Es probable que la

infección hubiese ocurrido entre los 8 a 10 días antes de la aparición de los síntomas de la enfermedad, como lo señalan Lépiz y Navarro (1983), lo cual sucedió entre el 13 y el 15 de Noviembre, período durante el cual se presentaron precipitaciones que favorecieron la infección y el posterior desarrollo del patógeno, hasta ser detectado visualmente el 23 de Noviembre, fecha del último muestreo efectuado en el ciclo.

Cuadro 16. Promedios de la incidencia de Cenicilla durante el ciclo Verano-Otoño en los niveles de manejo de cultivo, genotipos de frijol y la interacción, considerando los grados de daño establecidos (% de plantas dañadas por parcela). Marín, N.L. 1991.

Grado de daño	1
Muestreo	7
Manejo:	
B	0.22
A	0.00
Genotipo:	
2	0.33
1	0.00
3	0.00
Interacción:	
B-2	0.67
B-3	0.00
B-1	0.00
A-3	0.00
A-2	0.00
A-1	0.00

4.3. Comportamiento agronómico de los genotipos evaluados bajo dos niveles de manejo de cultivo.

4.3.1. Ciclo Primavera-Verano de 1991.

4.3.1.1. Vainas por planta.

En el Cuadro 13A del Apéndice se consignan los cuadrados medios de los análisis de varianza de las variables estudiadas. En el Cuadro 17 se presentan las comparaciones de promedios para las variables vainas normales, vanas y totales por planta, considerando los niveles de manejo de cultivo, genotipos de frijol y sus interacciones.

Cuadro 17. Comparaciones de promedios de los caracteres vainas normales, vainas vanas y vainas totales por planta en los niveles de manejo de cultivo, genotipos y su interacción. Marín, N.L. Ciclo Primavera-Verano de 1991.

Vainas por planta			
	Normales	Vanas	Totales
Manejo:			
A	5.92	0.24	6.16
B	5.72	0.32	6.04
Genotipo:			
1	7.04 A	0.32	7.36
2	6.88 AB	0.10	6.98
3	3.53 B	0.30	3.83
Interacción:			
B-2	8.60	0.02	8.62
A-1	8.53	0.45	8.98
B-1	5.55	0.18	5.73
A-2	5.17	0.18	5.35
B-3	3.60	0.28	3.88
A-3	3.47	0.32	3.79

Sólo existió diferencia significativa para la variable Vainas normales por planta entre los genotipos evaluados, en el cual Selección 4 tuvo el mayor promedio numérico, superando estadísticamente a Pinto 114 y siendo igual a Negro Jamapa. Se puede ver que el control químico de las enfermedades no influyó en el número de vainas producidas, esto por una parte dado que el daño de las enfermedades fué mínimo y por otra como señalan Schwartz y Gálvez (1980), el control químico de enfermedades bacterianas (que en éste caso fueron las predominantes en incidencia y a las que se enfocó la aplicación de pesticidas) no es redituable, ya que se obtienen reducidos incrementos en el rendimiento. Selección 4 y Negro Jamapa presentaron una mejor adaptación al ambiente cálido predominante durante el período de floración, con la consiguiente mayor producción de vainas normales. De todas formas, los promedios de vainas de los genotipos fuerón reducidos debido a las altas temperaturas ocurridas durante la floración de los genotipos, lo que indujo al aborto de flores y la subsiguiente reducción en el número de vainas por planta, situación también observada por Paz *et al*, citados por Torres (1985). Negro Jamapa es un genotipo adaptado a diversos ambientes (Morales, 1984); éste y Selección 4 son genotipos superiores a Pinto 114 en cuanto a su adaptabilidad y sus altos potenciales de rendimiento bajo las condiciones climáticas de Marín, N.L. (Galván, 1987), esto puede

explicar que las interacciones Sin control químico-Negro Jamapa y Con control químico-Selección 4 presentaran el mayor número de vainas normales y Pinto 114 bajo control y sin control químico los menores. Selección 4 presentó el mayor número de vainas totales y de vainas vanas, al igual que la interacción Con control químico-Selección 4. Se nota que los tratamientos que producen mayor cantidad de vainas totales, también producen mayor cantidad de vainas normales y vainas vanas debido a que éstas variedades poseían mayor potencial productivo, característica señalada por Galván (1987).

#### 4.3.1.2. Semillas por vaina.

En el Cuadro 13A del Apéndice se muestran los cuadrados medios de los análisis de varianza de las variables estudiadas. En el Cuadro 18 se consignan las comparaciones de promedios para la variable semillas por vaina, considerando los niveles de manejo de cultivo, genotipos y su interacción.

En ninguna de las fuentes de variación consideradas se obtuvieron diferencias significativas. En el Cuadro 18 se observa que el control químico no afectó la producción de semillas por vaina. Selección 4 presentó los mayores promedios de semillas normales y semillas totales y el promedio de semillas abortadas por vaina más bajo, mientras que Pinto 114 fué el genotipo que presentó los menores

Cuadro 18. Comparaciones de promedios de las variables semillas normales, semillas abortadas y semillas totales por vaina en los niveles de manejo de cultivo, genotipos y su interacción. Marín, N.L. Ciclo Primavera-Verano de 1991.

	Semillas por vaina		
	Normales	Abortadas	Totales
<b>Manejo:</b>			
B	3.64	2.06	5.70
A	3.20	1.77	4.97
<b>Genotipo:</b>			
1	3.93	1.84	5.77
2	3.57	1.97	5.54
3	2.76	1.93	4.69
<b>Interacción:</b>			
B-2	4.50	2.27	6.77
A-1	4.13	1.77	5.90
B-1	3.73	1.92	5.65
A-3	2.83	1.88	4.71
B-3	2.68	1.98	4.66
A-2	2.63	1.67	4.30

valores promedio de semillas normales y semillas totales y el mayor valor promedio de semillas abortadas; éstos resultados coinciden con los presentados por Galván (1987) y por Morales (1984). En base a los resultados obtenidos, se puede asegurar que Selección 4 es un genotipo adaptado a las condiciones cálidas que se presentan en las Zonas Bajas del Estado de Nuevo León, ya que demuestra una alta eficiencia en la producción de semillas normales, lo que al final influye en los rendimientos.

La combinación Sin control químico-Negro Jamapa obtuvo

los más altos promedios en las tres variables consideradas y la combinación Con control químico-Negro Jamapa obtuvo los menores, ésto influenciado porque dicha combinación tuvo el establecimiento más deficiente en el campo. Queda patentizada la alta capacidad de Selección 4 para la producción de grano (Abarca, 1986; Contreras, 1981) ya que tuvo la mayor eficiencia en las relación semillas normales-semillas abortadas, aprovechando de mejor manera la humedad disponible en el suelo durante el ciclo, favoreciendo en mayor grado la polinización, la formación y el llenado de grano, con respecto a los demás genotipos, aún con las altas temperaturas que se presentaron durante el ciclo.

-

#### 4.3.1.3. Índice de cosecha.

En el Cuadro 13A del Apéndice se presentan los cuadrados medios de los análisis de varianza de las variables estudiadas. En el Cuadro 19 se muestran las comparaciones de promedios para la variable Índice de cosecha considerando los niveles de manejo de cultivo, genotipos y su interacción.

Sólo existieron diferencias significativas entre genotipos para las variables Rendimiento de grano e Índice de cosecha, donde Selección 4 y Negro Jamapa presentaron los promedios más altos y Pinto 114 los más bajos.

Con respecto a las interacciones, la combinación Con control químico-Selección 4 presentó el promedio más alto en

Cuadro 19. Comparaciones de medias de los caracteres Rendimiento de grano, rendimiento biológico e Índice de cosecha en los niveles de manejo de cultivo, genotipos y su interacción. Marín, N.L. Ciclo Primavera-Verano de 1991.

	Rendimiento		Índice de cosecha (%)
	De grano (g)	Biológico (g)	
<b>Manejo:</b>			
A	45.28	128.28	32.50
B	43.61	136.72	28.40
<b>Genotipo:</b>			
2	53.08 A	140.17	30.41 AB
1	52.92 AB	132.75	39.10 A
3	27.33 B	124.58	21.76 B
<b>Interacción:</b>			
A-1	65.33	119.50	51.49 A
B-2	62.67	136.83	46.80 A
A-2	43.50	143.50	23.65 B
B-1	40.50	146.00	26.87 B
B-3	27.67	127.33	21.18 B
A-3	27.00	121.83	22.34 B

cuanto a la variable Índice de cosecha, siendo igual estadísticamente a la combinación Sin control químico-Negro Jamapa. La combinación con los promedios mas bajos para los Indices de cosecha fué Sin control químico-Pinto 114. Selección 4 se comportó como la variedad con mejor eficiencia fisiológica en comparación con los otros genotipos evaluados, ya que la proporción del peso seco de grano cosechado con respecto al peso seco total de la planta fué mayor en éste

genotipo.

#### 4.3.1.4. Rendimiento de grano.

En el Cuadro 13A del Apéndice se consignan los cuadrados medios de los análisis de varianza de las variables estudiadas, observándose que no se presentaron diferencias significativas para ninguna de las fuentes de variación. En el Cuadro 20 se muestran los promedios para las variables Rendimiento de grano por parcela y por planta, considerando los niveles de manejo de cultivo, genotipos de frijol y su interacción, dándose éstos promedios decrecientemente..

Cuadro 20. Promedios de los caracteres Rendimiento por parcela y por planta en los niveles de manejo de cultivo, genotipos y su interacción. Marín, N.L. Ciclo Primavera-Verano de 1991.

	Rendimiento por:	
	Parcela (g)	Planta (g)
<b>Manejo:</b>		
B	112.92	4.36
A	96.75	4.25
<b>Genotipo:</b>		
1	133.38	4.88
2	125.14	5.31
3	55.97	2.73
<b>Interacción:</b>		
B-1	161.47	4.35
A-2	125.34	4.05
B-2	124.94	6.27
A-1	105.31	5.70
B-3	59.60	2.70
A-3	52.34	2.77

Numéricamente el genotipo Selección 4 presenta el mayor promedio y Pinto 114 el menor para el caso de la variable Rendimiento por parcela. Para la misma variable, la interacción Sin control químico-Selección 4 presentó el promedio mayor y la interacción Sin control químico-Pinto 114 el promedio menor. Estos resultados, aunque no son estadísticamente significativos muestran la tendencia mencionada por Galván (1987) y por Morales (1984), en el sentido de que Selección 4 es un genotipo con alto rendimiento, el cual se explica por Denis y Adams, citados por Pedroza (1985) quienes señalan que el carácter vaina por planta es el principal componente del rendimiento por planta, ya que señalan que a mayor número de vainas por planta habrá más semillas por planta y un mayor rendimiento por planta, cosa que en este caso sucedió en el genotipo Selección 4. Por otra parte, los bajos rendimientos de Pinto 114 pudieron estar en función de su precocidad, ya que Morales (1984) y Torres (1985) dicen que el rendimiento tiene una correlación negativa con la precocidad. El hecho de que Selección 4 obtuviese los mayores rendimientos aún teniendo las mayores incidencias de las enfermedades que se presentaron durante el ciclo Primavera-Verano, no se ajusta a lo establecido por Díaz, Téliz y Muñoz (1991), debido a que señalan claramente que a mayor incidencia de enfermedades se reducen los rendimientos en frijol. El comportamiento de

Selección 4 en cuanto a sus rendimientos de grano nos llevaría a pensar que es un genotipo adecuado para zonas temporaleras, debido a que las enfermedades no afectan en gran medida sus rendimientos y aunado a esto, presenta tolerancia a la caída de flores cuando se presentan altas temperaturas ambientales.

#### 4.3.1.5. Análisis de correlación.

En el Cuadro 21 se presentan los coeficientes de correlación entre nueve variables analizadas.

Los componentes del rendimiento Vainas normales por planta y Semillas normales por vaina se correlacionaron positivamente con las variables Rendimiento de grano por parcela y por planta, así también como con el Índice de cosecha, aunque con un grado de correlación menor. Con el propósito de evaluar genotipos se puede evitar el cosechar toda una parcela experimental y cosechar sólo una muestra de plantas con competencia completa, ésto dado que el rendimiento por planta está altamente correlacionado con el rendimiento por parcela, éstos resultados coinciden con los de Montes (1979), Morales (1984), Pedroza (1985) y Reyes (1977). No se presentaron correlaciones significativas entre los componentes del rendimiento y los daños por cada

enfermedad detectada o todas en conjunto. Esto se explica por el hecho de que las enfermedades no presentaron incidencias ni daños significativos y por lo tanto no influyeron en la expresión de aquellos.

La incidencia y daños de las enfermedades en su conjunto en el frijol se correlacionó positiva, decreciente y respectivamente con los Daños por Tizón común, Mosaico común y Pudrición carbonosa; Tizón común y Mosaico común se correlacionaron entre sí y también el Mosaico común con la Pudrición carbonosa, pero no se correlacionaron entre sí los daños del Tizón común y los de la Pudrición carbonosa, esto se explica en base a lo establecido por Schein (1963), el cual señala que a mayor daño por una enfermedad foliar, se induce a mayor daño de otra, dada la susceptibilidad o facilidad de infección presentada. La alta correlación del Tizón común y Mosaico común con el Daño total de enfermedades está en función de que dichas enfermedades fueron las que presentaron mayor incidencia y que en conjunto, conformaran la mayor parte del total de daño por enfermedades. La Pudrición carbonosa solo tuvo un coeficiente de correlación significativa y fué con la variable Daño total por enfermedades, ya que fue en el ciclo Primavera-Verano en el que presentó las mayores incidencias; en relación a las enfermedades foliares, no presentó correlación significativa,

Cuadro 21. Coeficientes de correlación simple entre nueve variables analizadas. Marín, N.L. Ciclo Primavera-Verano de 1991.

	B <sup>1</sup>	C	D	E	F	G	H	I
A	0.64**	0.33**	0.73**	0.70**	0.18NS	0.04MS	0.19NS	0.08NS
B		0.59**	0.70**	0.69**	0.14NS	0.05NS	0.07NS	0.11NS
C			0.29NS	0.26NS	0.24NS	0.04NS	0.22NS	0.14NS
D				0.97**	0.20NS	0.17NS	0.18NS	0.03NS
E					0.09NS	0.18NS	0.03NS	0.13NS
F						0.61**	0.21NS	0.88**
G							0.19**	0.64**
H								0.36*

<sup>1</sup>) Variables analizadas:

A: Vainas normales por planta

B: Semillas normales por vaina

C: Índice de cosecha

D: Rendimiento por parcela útil

E: Rendimiento por planta

F: Incidencia y daños del Tizón común

G: .. .. Mosaico común

H: .. .. de la Pudrición carbonosa

I: .. .. de las enfermedades en el frijol

ya que reduce rápidamente el agua disponible en la planta a causa del bloqueo de su movimiento al infectar el tallo, no dando oportunidad de que otros patógenos avancen en su infección (Díaz y Téliz, 1991).

#### 4.3.2. Ciclo Verano-Otoño de 1991.

##### 4.3.2.1. Vainas por planta.

En el Cuadro 14A del Apéndice se muestran los cuadrados medios de los análisis de varianza de las variables consideradas. No existieron diferencias significativas entre niveles de manejo de cultivo ni entre las interacciones, pero si las hubo entre genotipos. En el Cuadro 22 se presentan las medias para las variables Vainas normales, vainas vanas y vainas totales por planta, considerando los niveles de manejo de cultivo, genotipos y su interacción.

Nuevamente se recalca el hecho de que el control químico de las enfermedades no influyó de manera determinante en la producción de vainas por planta, debido a que por una parte las incidencias y los daños de las enfermedades fueron aún menores que las ocurridas en el ciclo Primavera-Verano coincidiéndose con lo señalado por Schwartz y Gálvez (1980) de que los rendimientos no se incrementan con la aplicación de agroquímicos.

Cuadro 22. Comparaciones de medias de los caracteres vainas normales, vainas normales y vainas totales por planta en los niveles de manejo de cultivo, genotipos de frijol y sus interacciones. Marín, N.L. Ciclo Verano-Otoño de 1991.

	Vainas por planta		
	Normales	Vanas	Totales
<b>Manejo:</b>			
B	11.75	1.64	13.39
A	11.70	1.51	13.21
<b>Genotipo:</b>			
1	14.77 A	1.48	16.25 A
2	14.03 A	1.78	15.81 A
3	6.38 B	1.47	7.84 B
<b>Interacción:</b>			
A-2	15.22	1.47	16.68
A-1	14.87	1.72	16.58
B-1	14.67	1.25	15.92
B-2	12.85	2.08	14.93
B-3	7.73	1.58	9.31
A-3	5.02	1.35	6.37

La comparación de promedios entre genotipos para las variables Vainas Normales y Vainas Totales indica que Selección 4 y Negro Jamapa fueron superiores a Pinto 114. Para la variable Vainas Vanas, Negro Jamapa presentó el mayor promedio y el menor lo presentó Pinto 114. Selección 4 y Negro Jamapa superaron a Pinto 114 por poseer mayor adaptabilidad al ambiente en el que se desarrollo el experimento. En teoría los tres genotipos evaluados son de hábito de crecimiento indeterminado de guía corta y podría esperarse que mostraran un potencial similar de rendimiento,

lo cual no ocurrió en las condiciones presentes durante el desarrollo del trabajo. Los resultados expuestos coinciden con los reportados por Galván (1987) y por Morales (1984).

En cuanto a la interacción, Negro Jamapa y Selección 4 bajo control químico numéricamente presentaron los mayores promedios en las variables Vainas Normales y Vanas por planta y Pinto 114 bajo control y sin control químico presentó los promedios menores. Para la variable Vainas vanas la interacción Sin control químico-Negro Jamapa presentó el promedio mayor y la interacción Sin control químico-Pinto 114 el promedio menor. Aunque estos resultados no son estadísticamente significativos, esta tendencia indica que en la producción de semillas, la calidad de la semilla sometida al control químico de enfermedades podría ser mayor que las no sometidas al mismo.

#### 4.3.2.2. Semillas por vaina.

En el Cuadro 14A del Apéndice se presentan los cuadrados medios de los análisis de varianza de las variables estudiadas, detectándose diferencias estadísticas significativas entre genotipos evaluados solamente. En el Cuadro 23 se consignan los promedios para las tres variables de semillas por vaina, considerando los niveles de manejo de cultivo, genotipos de frijol y su interacción.

Numéricamente en las tres variables consideradas en los niveles de manejo, el nivel Sin control químico presentó los promedios mayores, debido a que dicha parcela mayor presentó un mejor desarrollo en el campo teniendo mejores densidades de población de plantas, esto a causa de una irregular distribución del agua en los riegos aplicados durante el desarrollo del trabajo, lo que propició plantas de mayor vigor y productividad.

Cuadro 23. Comparaciones de promedios de los caracteres semillas normales, semillas abortadas y semillas totales por vaina en los niveles de manejo de cultivo, genotipos y sus interacción. Marín, N.L. Ciclo Verano-Otoño de 1991.

	Semillas por vaina		
	Normales	Abortadas	Totales
<b>Manejo:</b>			
B	5.07	0.37	5.44
A	4.99	0.34	5.33
<b>Genotipo:</b>			
2	5.63 A	0.27 B	5.90 A
1	5.33 A	0.23 B	5.56 A
3	4.14 B	0.57 A	4.71 B
<b>Interacción:</b>			
A-2	5.73	0.28	6.02
B-2	5.53	0.25	5.78
B-1	5.48	0.28	5.77
A-1	5.17	0.18	5.35
B-3	4.20	0.58	4.78
A-3	4.08	0.55	4.63

Al efectuar la comparación entre genotipos para las tres

variables estudiadas, Negro Jamapa y Selección 4 fueron estadísticamente iguales y superiores a Pinto 114 en las variables Semillas normales y Semillas totales por vaina; por el contrario, Pinto 114 fué superior a los otros genotipos evaluados en la variable Semillas abortadas. Este resultado se vió influenciado por el hecho de que Pinto 114 eliminó órganos de demanda para producir semillas con un buen desarrollo.

Para el caso de las interacciones, Con control químico-Negro Jamapa numéricamente presentó los promedios mayores para las variables Semillas normales y Semillas totales por vaina. La interacción Con control químico-Pinto 114 presentó los promedios más bajos en las variables Semillas normales y semillas totales por vaina; la interacción Sin control químico-Pinto 114 presentó el mayor promedio de semillas abortadas y la interacción Con control-Selección 4 presentó el menor promedio de semillas abortadas.

#### 4.3.2.3. Índice de cosecha.

En el Cuadro 14A del Apéndice se muestran los cuadrados medios de los análisis de varianza de las variables consideradas, detectándose solamente diferencias estadísticas significativas para la variable Rendimiento biológico. En el Cuadro 24 se presentan las comparaciones de promedios de la

variable Índice de cosecha, considerando los niveles de manejo de cultivo, genotipos de frijol y su interacción.

Cuadro 24. Comparaciones de promedios de los caracteres Rendimiento de grano, Rendimiento biológico e Índice de cosecha, en los niveles de manejo de cultivo, genotipos y sus interacciones. Marín, N.L. Ciclo Verano-Otoño de 1991.

	Rendimiento		Índice de cosecha (%)
	De grano (g)	Biológico (g)	
<b>Manejo:</b>			
B	68.11	91.50	45.78
A	62.94	103.44	45.69
<b>Genotipo:</b>			
2	81.58	110.50	A 49.48
1	60.83	79.08	B 39.19
3	54.17	102.83	A 48.55
<b>Interacción:</b>			
A-2	81.67	125.50	48.27
B-2	81.50	195.50	50.69
B-1	70.17	170.83	41.00
A-3	55.67	97.50	51.44
B-3	52.67	108.17	45.65
A-1	51.50	87.33	37.38

Al efectuar la comparación entre genotipos para Rendimiento biológico, Negro Jamapa y Pinto 114 fueron estadísticamente iguales y superiores a Selección 4. El nivel de manejo de cultivo Con control químico presentó el mayor Índice de cosecha. Con respecto a las interacciones, los más altos promedios de Índices de cosecha los obtuvieron

las interacciones Con control químico-Pinto 114 y Sin control químico-Negro Jamapa.

Selección 4 en esta ocasión presentó junto con su interacción Con control químico los más bajos promedios para las tres variables; ésto porque dicho genotipo fué el más afectado por las enfermedades foliares durante el ciclo de cultivo y además presentó el establecimiento de campo menos apropiado de los materiales probados, lo cual disminuyó los Rendimientos económicos y Biológicos, así como el Índice de cosecha. Las diferencias en rendimientos de grano se presentan a continuación.

#### 4.3.2.4, Rendimiento de grano.

En el Cuadro 14A del Apéndice se muestran los cuadrados medios de los análisis de varianza de las variables estudiadas, en el cual se detectaron diferencias significativas sólo entre genotipos y entre interacciones. En el Cuadro 25 se consignan los promedios para la variable Rendimiento de grano, considerando los niveles de manejo del cultivo, genotipos de frijol y su interacción y las comparaciones entre genotipos y entre interacciones.

Numéricamente el nivel de manejo Sin control químico presentó las medias mayores para las variables estudiadas. Al

comparar genotipos, Negro Jamapa superó a Selección 4 y esta variedad fué igual a Pinto 114. Estos resultados coinciden

Cuadro 25. Comparaciones de promedios de los caracteres Rendimiento por parcela y Rendimiento por planta para los niveles de manejo de cultivo, genotipos y su interacción. Maín, N.L. Ciclo Verano-Otoño de 1991.

	Rendimiento por:	
	Parcela (g).	Planta (g)
Manejo:		
B	116.99	6.81
A	103.07	6.29
Genotipo:		
2	142.46 A	8.16 A
3	104.32 AB	5.42 AB
1	83.31 B	6.08 B
Interacción:		
B-2	175.20 A	8.15
A-3	129.82 AB	5.57
A-2	109.72 AB	8.17
B-1	96.95 B	7.02
B-3	78.82 B	5.27
A-1	69.66 B	5.15

con los presentados por Galván (1987) y por Morales (1984). La interacción Sin control químico-Negro Jamapa presentó los promedios más altos para las dos variables estudiadas. Selección 4 presentó los más bajos promedios para todas las variables. Por otra parte, La interacción Con control químico-Selección 4 fué la que presentó los promedios menores

para todas las variables estudiadas. Los bajos rendimientos de Selección 4 se explican porque el establecimiento en campo no fué el más adecuado teniendo las parcelas de ésta variedad un 40 % menos de plantas aproximadamente que las de los otros genotipos, así como también por presentar una alta incidencia de enfermedades foliares, lo que pudo influir en los menores rendimientos por parcela y por planta de la variedad, la cual está considerada como de alto potencial de rendimiento, pues aún bajo las desventajas mencionadas, estadísticamente fué igual a Pinto 114.

#### 4.3.2.5. Análisis de correlación.

En el Cuadro 26 se consignan los coeficientes de correlación entre nueve variables analizadas.

Existió correlación significativa de Vainas normales por planta decrecientemente con rendimiento por planta, rendimiento por parcela, semillas normales por vaina e Índice de cosecha y éste además lo presentó con semillas normales por vaina. Los rendimientos por planta y por parcela estuvieron altamente correlacionados. Similares resultados presentan autores como Montes (1979), Morales (1984), Pedroza (1985) y Reyes (1977).

Al igual que en el ciclo Primavera-Verano, no hubo

Cuadro 26. Coeficientes de correlación simple entre diez variables analizadas. Marín, N.L. Ciclo Verano-Otoño de 1991.

	B	C	D	E	F	G	H	I
A	0.61**	0.39*	0.63**	0.70**	0.16NS	0.24NS	0.11NS	0.11NS
B		0.54**	0.60**	0.48*	0.08NS	0.21NS	0.29NS	0.08NS
C			0.10NS	0.13NS	0.27NS	0.13NS	0.08NS	0.15NS
D				0.89**	0.10NS	0.05NS	0.15NS	0.02NS
E					0.09NS	0.09NS	0.17NS	0.23NS
F						0.37*	0.24NS	0.63**
G							0.14NS	0.47*
H								0.18NS

1) Variables analizadas:

A: Vainas normales por planta

B: Semillas normales por vaina

C: Índice de cosecha

D: Rendimiento por parcela útil

E: Rendimiento por planta

F: Incidencia y daños del Tizón común

G: .. .. Mosaico común

H: .. .. de la Pudrición carbonosa

I: .. .. las enfermedades en el frijol

significancia estadística de la correlación entre los componentes del rendimiento y el daño individual y de conjunto de las enfermedades que incidieron durante el ciclo Verano-Otoño. Esto se vio influenciado por la baja incidencia y daños de éstas, lo cual afectó en su expresión.

Las correlaciones entre enfermedades fueron son significativas, a excepción de las relacionadas con la Pudrición carbonosa (*Macrophomina phaseolina*), debido a que su incidencia fue insignificante y no influyó en el ataque de otros patógenos, debido a su rápido ataque y la reducción del agua disponible de las pocas plantas que afectó, lo que ocasionó el bloqueo de los vasos vasculares del tallo, no dando oportunidad al ataque de otros patógenos (Díaz y Téliz, 1991). Los daños entre Tizón común y Mosaico común presentaron correlación significativa, lo cual se explica en base a lo señalado por Schein (1963), en el sentido de que mayor daño por una enfermedad foliar, mayor daño por otras, dada la susceptibilidad posterior que presenta la planta atacada a la infección por otros patógenos. Ambas enfermedades foliares tuvieron correlación significativa con la variable Daño total por enfermedades, debido a que fueron las enfermedades con mayor incidencia durante el ciclo y representaron la mayor parte del daño total.

#### 4.3.3. Consideraciones generales entre ambos ciclos de cultivo estudiados en Marín, N.L. durante 1991.

Se comprueba el hecho de que para el ciclo Verano-Otoño los rendimientos de grano fueron mayores que en el ciclo Primavera-Verano, diferencia explicada por las condiciones favorables que se presentaron para el desarrollo del cultivo del frijol, en cuanto a las temperaturas templadas y abundante precipitación; así también, las incidencias y daños originados por las enfermedades fueron más reducidos para el mencionado ciclo Verano-Otoño. De esta manera, con las condiciones apropiadas de temperatura y humedad ambiental, los rendimientos de los genotipos se incrementaron notablemente en el ciclo Verano-Otoño, al promoverse la producción de flores, polinización de las mismas y la formación y llenado de granos.

Debe considerarse que para el ciclo Verano-Otoño, el ciclo biológico de los genotipos evaluados se redujo, ya que como indica Larcher (Citado por Pedroza, 1989), el desarrollo de las plantas está sincronizado con los procesos meteorológicos, lo cual hace que la duración de su ciclo biológico sea variable bajo las condiciones ambientales predominantes. Además, White (Citado por Pedroza, 1989), señala que en términos generales las temperaturas bajas

retardan el crecimiento de las plantas, mientras que las altas lo aceleran; lo cual sucedió en el estudio, pues las bajas temperaturas al momento de establecer el experimento en el ciclo Primavera-Verano ocasionaron que el desarrollo de los genotipos se prolongara, ampliándose sus ciclos vegetativos; mientras que en el ciclo Verano-Otoño se recortó dicho ciclo biológico debido a que durante el establecimiento del experimento se presentaron altas temperaturas, lo que propició una rápida germinación y desarrollo vegetativo, así como menos tiempo para el inicio de la etapa reproductiva, acortándose en términos generales el ciclo biológico total del cultivo.

#### 4.4. Rescate fitosanitario y genético de la variedad de frijol Selección 4.

##### 4.4.1. Resíntesis de la variedad Selección 4.

A partir del lote de purificación fitosanitario y genético establecido con la variedad Selección 4 en el ciclo Verano-Otoño de 1991, se seleccionaron 106 plantas que poseían homogeneidad en madurez comercial, alta sanidad, alto número de vainas normales y las características propias y distintivas de la variedad. En el Cuadro 27 se consignan los valores de media, varianza y desviación estándar de las variables Rendimiento de grano; Número de vainas normales y de Vainas vanas por planta y Número de semillas normales y

abortadas por vaina medidas en las 106 plantas seleccionadas.

Cuadro 27. Parámetros estadísticos de 106 plantas seleccionadas a partir del lote de purificación fitosanitario y genético, establecido en el ciclo Verano-Otoño de 1991 en Marín, N.L.

Variable	Media ( $\bar{x}$ )	Var. ( $S^2$ )	Desv. est. (S)
Vainas normales	28.50	44.99	6.71
Vainas vanas	3.46	4.00	2.00
Semillas normales	5.58	0.23	0.48
Semillas abortadas	0.16	0.04	0.19
Rendimiento (g)	19.95	26.50	5.15

A partir de los datos presentados en el cuadro anterior, se procedió a reelegir plantas cuyos valores de las variables consideradas se encontraran dentro de los valores de la desviación estándar, para cada uno de ellas. De esta reelección se obtuvieron 45 plantas y además se reelegieron de las 106 plantas originales, 5 plantas cuyos valores de las variables Vainas normales, Semillas normales y rendimiento de grano se situaban por encima de los valores de la desviación estándar y los valores para Vainas vanas y Semillas abortadas se ubicaban por debajo de la desviación estándar. Esta reelección se realizó con el fin de homogenizar éstos caracteres en la población cosechada, para que de esta manera se preservaran las características originales de la variedad Selección 4. De alguna de las 5 plantas reelegidas podría derivarse una nueva variedad

con mayor promedio en rendimiento, aunque con menor variabilidad genética que la mostrada por Selección 4, si estas diferencias fueran heredables y no debidas al ambiente.

En el Cuadro 28 se presentan los valores de Media, Varianza y Desviación estándar para las variables Rendimiento de grano; Número de Vainas normales y de Vainas vanas por planta y Número de Semillas normales y de semillas abortadas por vaina de las 45 y 5 plantas reseleccionadas respectivamente, observándose que numéricamente las 5 Plantas reseleccionadas superan en cuanto a Vainas normales, semillas normales y rendimiento de grano al promedio de las 45 plantas con las características típicas de Selección 4 y son inferiores en cuanto a sus valores promedio de vainas vanas por planta y semillas abortadas por vaina.

;

En la Figura 14 se presentan las distribuciones de frecuencias para las variables Vainas normales por planta y Vainas vanas por planta; tanto para las 106 plantas seleccionadas visualmente, como para las 45 plantas reseleccionadas posteriormente a la cuantificación de las características. Se observa que la población Selección 4 reconstruída con las 45 plantas mantuvo el número promedio de vainas normales por planta y redujo el número de vainas vanas

Cuadro 28. Parámetros estadísticos de 45 y 5 plantas reseleccionadas a partir de la variedad Selección 4 durante el ciclo Verano-Otoño de 1991 en Marín, N.L.

Variabile	Media ( $\bar{x}$ )	Var ( $S^2$ )	Desv. est (S)
45 plantas			
Vainas normales	27.27	11.22	3.35
Vainas vanas	3.36	2.54	1.59
Semillas normales	5.64	0.07	0.26
Semillas abortadas	0.18	0.03	0.19
Rendimiento (g)	19.12	6.51	2.55
5 plantas			
Vainas normales	38.40	10.64	2.26
Vainas vanas	1.80	0.56	0.75
Semillas normales	6.00	0.05	0.22
Semillas abortadas	0.12	0.01	0.10
Rendimiento (g)	28.84	6.04	2.46

En la Figura 15 se presentan las distribuciones de frecuencias para las variables Semillas normales por vaina y Semillas abortadas por vaina; tanto para las 106 plantas seleccionadas originalmente, como para las 45 plantas reseleccionadas posteriormente, para reconstruir a Selección 4. Se observa que para ambas características se redujo el rango en las 45 plantas y particularmente se redujo el número de semillas abortadas por vaina con la reselección.

En la Figura 16 se muestra la distribución de frecuencias para la variable rendimiento por planta (g), tanto para las 106 plantas seleccionadas originalmente, como

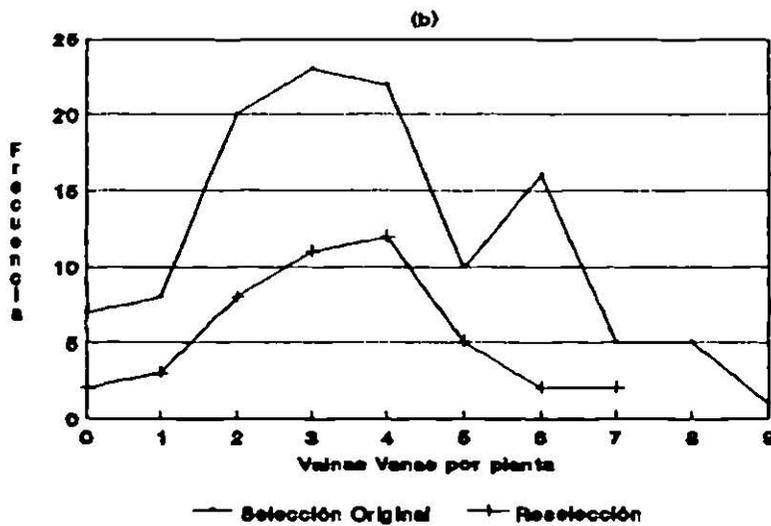
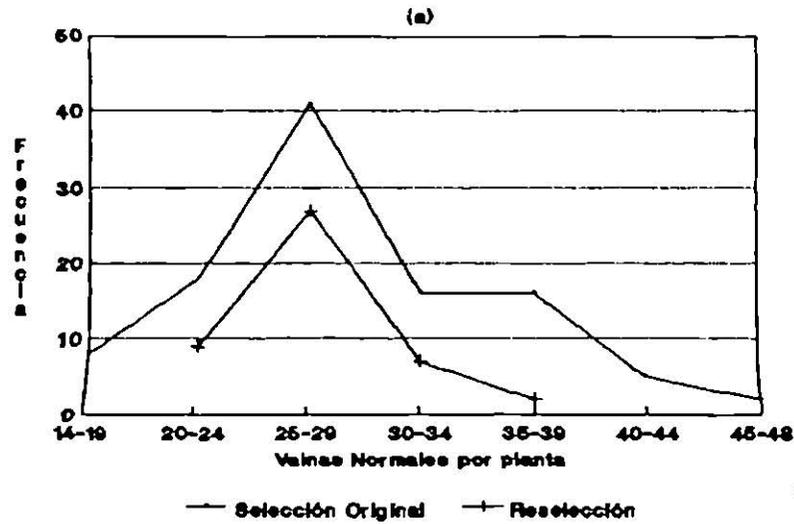


Figura 14. Distribución de frecuencias para las variables: a) Vainas normales por planta y b) Vainas vanas por planta; tanto para las 106 plantas seleccionadas originalmente, como para las 45 reseleccionadas posteriormente. Marín, N.L. Ciclo Verano-Otoño de 1991.

para las 45 plantas reseleccionadas posteriormente para reconstruir a Selección 4, observándose que en éstas últimas el rango se redujo. Considerando los resultados anteriores se expresa que Selección 4 reconstruida presenta más uniformidad que la variedad original.

#### 4.4.2. Avance en sanidad de la semilla de la variedad Selección 4.

En el Cuadro 29 se consignan los porcentajes de semillas infectadas por patógenos transmisibles por semilla en la variedad Selección 4 original, comparada con semilla de las plantas seleccionadas dentro del lote de purificación fitosanitaria y genética de la misma y plantas no sometidas a control químico de fitopatógenos durante el mismo ciclo en el que se seleccionaron las plantas. La incidencia de patógenos

Cuadro 29. Porcentajes de semillas infectadas de la variedad Selección 4 en semilla sometida y no sometida a control químico de patógenos en campo. Marín, N.L. 1991.

Tipo de semilla	Porcentaje de semillas dañadas			Total
	<i>X. phaseoli</i>	<i>P. phaseolicola</i>	<i>M. phaseolina</i>	
Original V0-90	10.0	22.0	3.0	35.0
Sin control V0-91	31.5	4.0	0.0	35.5
Con control V0-91	14.0	2.5	0.0	16.5

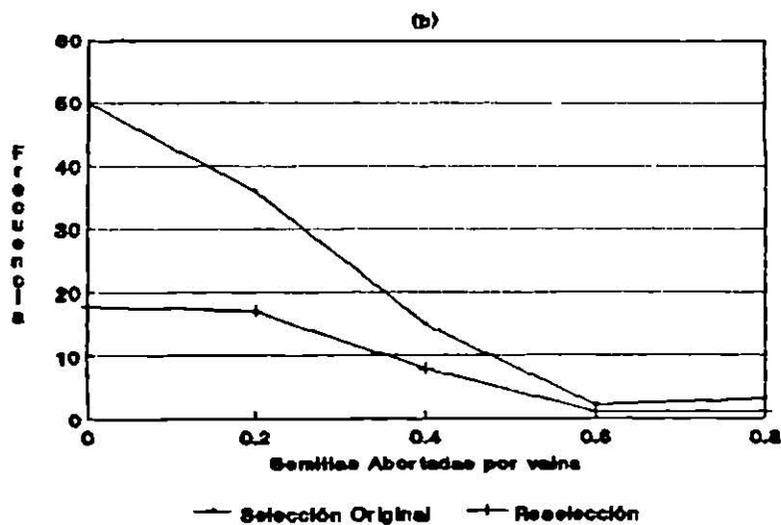
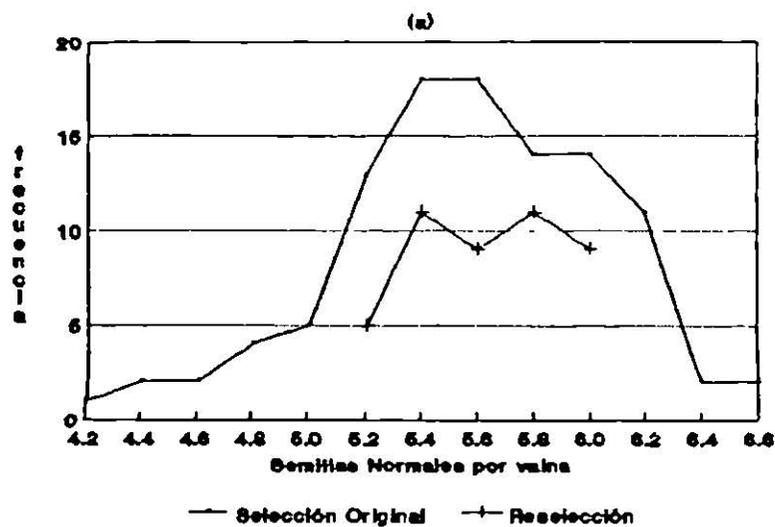


Figura 15. Distribución de frecuencias para las variables: a) Semillas normales por vaina y b) semillas abortadas por vaina; tanto para las 106 plantas seleccionadas originalmente, como para las 45 plantas reselectionadas posteriormente. Marín, N.L. Ciclo Verano-Otoño de 1991.

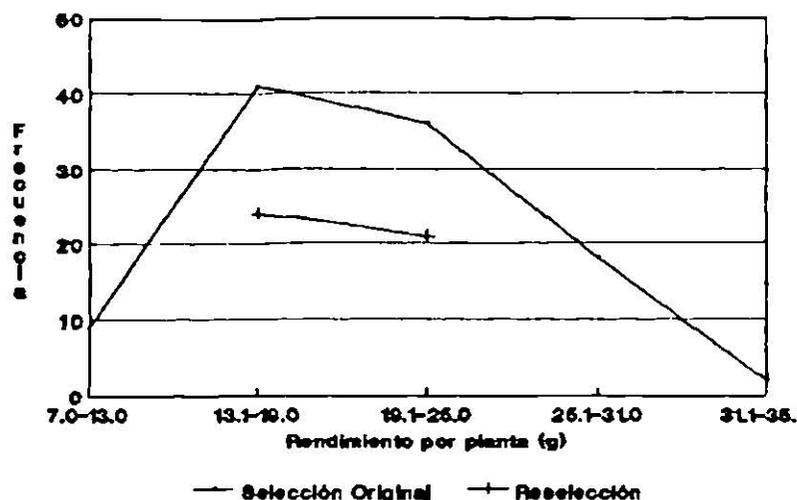


Figura 16. Distribución de frecuencias para la variable Rendimiento por planta en Gramos; tanto para las 106 plantas seleccionadas originalmente, como para las 45 plantas reseleccionadas posteriormente. Marín, N.L. Ciclo Verano-Otoño de 1991.

transmisibles por semilla se redujo a un 16.5 %, predominando en la infección *Xanthomonas phaseoli*. *Macrophomina phaseolina* desapareció por completo de la semilla, ya que ésta fué producida bajo condiciones desfavorables para el desarrollo del hongo; además se redujo notablemente la presencia de *Pseudomonas phaseolicola* en la semilla, debido a que no se presentó bajo condiciones de campo. La presencia de *X. phaseoli* aumentó en un 4 % en la semilla muestreada, debido a que fué la enfermedad de mayor incidencia en el

campo, principalmente en el genotipo Selección 4. Considerando que estos resultados son de semilla sin tratar químicamente, se espera que al tratarla con Agrimycín+Captán (Sección 4.1.2.), la semilla tendrá una alta sanidad aparte de su alta pureza genética.

En general, se puede observar que manteniendo un adecuado control de las enfermedades en el campo se reduce significativamente la incidencia de fitopatógenos transmisibles por semilla, aunque en este caso, se considera que la incidencia de fitopatógenos en la semilla de la variedad Selección 4 aún es alta, ya que autores como Cardona *et al* (1982) indican que el nivel ideal de infección de la semilla por patógenos es del 0 %, aunque con menos del 5 % de infección se encuentra en un nivel aceptable. Al buscar que la semilla de una variedad de frijol presente un nivel ideal del 0 % en infección por patógenos, se debe tener en consideración que es con el objeto de evitar que dichos patógenos no afecten directamente la germinación de la semilla, que no eleven el nivel de plantas infectadas y que no formen focos de infección en el cultivo y la permanente contaminación del suelo y la semilla (Anselme, 1981). Por lo anterior y considerando los resultados presentados en el Cuadro 29, el controlar en el campo a *Xanthomonas phaseoli* (Tizón común), debe seguirse estudiando para reducir su

incidencia a menos del 5 % en la semilla de Selección 4.

#### 4.5. Variables no analizadas estadísticamente.

En el Cuadro 30 se muestran los datos de peso, Volúmen y Densidad de 100 semillas de los genotipos evaluados bajo dos niveles de manejo de cultivo durante 1991, así como de la semilla de la variedad Selección 4 seleccionada.

Cuadro 30. Peso, volúmen y densidad de 100 semillas de los genotipos evaluados durante 1991 en Marín, N.L.

Genotipo	Peso (g)	Volúmen (ml)	Densidad (g/ml)
Ciclo Prim-Ver.			
Selección 4	16.9	17.0	0.99
Negro Jamapa	22.7	19.0	1.19
Pinto 114	31.0	21.0	1.48
Ciclo Ver-Otoño			
Selección 4 (Con control)	18.8	18.0	1.04
Negro Jamapa	23.3	20.0	1.17
Pinto 114	33.9	24.0	1.41
Selección 4 (Lote de purif.)	19.8	19.0	1.04

Los genotipos evaluados aumentaron sus valores de peso, volúmen y densidad en el Ciclo Verano-Otoño, debido a las mejores condiciones ambientales de mayor humedad y menor temperatura, lo que permitió un mejor desarrollo de vainas, mejor llenado de grano y por consiguiente mayor rendimiento

por planta (Ramírez, 1981; Sionit y Kramer, 1977 y Salter citado por Villarreal, 1981). Pinto 114 presentó los mayores valores de las tres variables medidas debido a que su tamaño de grano es el mayor de los tres genotipos evaluados, mientras que Selección presentó los valores más bajos por tener una semilla de menor tamaño, esto también es señalado por Galván (1987). En Selección 4 la selección de plantas en el lote de purificación fitosanitaria y genética sometido a control químico no aumentó la densidad del grano, pero sí su peso y volúmen, comparativamente con semilla de Selección 4 producida sin control químico en el ensayo de genotipos bajo dos niveles de manejo de cultivo; esto no obstante que cuando se midieron las variables, dicha operación se realizó a partir de semillas obtenidas de plantas con mayor promedio de vainas y de semillas por vaina. Estos resultados no coinciden con lo aseverado por Torres (1985), ya que indica que a medida que aumenta el número de vainas por planta, disminuye el peso de la semilla y viceversa; y a medida que aumenta el número de semillas por vaina, disminuye el peso de las mismas.

## 5. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos y teniendo presente que éstos corresponden solamente a dos ciclos de evaluación, por lo que son aplicables bajo las condiciones ambientales y de manejo a que estuvieron sometidos los materiales genéticos, preliminarmente puede concluirse lo siguiente:

1. La semilla de la variedad de frijol Selección 4 presentó la infección de tres patógenos transmisibles por semilla: *Pseudomonas phaseolicola*, *Xanthomonas phaseoli* y *Macrophomina phaseolina*.
2. El mejor tratamiento químico aplicado a la semilla de la variedad de frijol Selección 4 fué, de acuerdo al control de patógenos, la combinación de Hipoclorito de Sodio + +Agrimycín+Captán; pero por el daño ocasionado a la semilla se recomienda usar la combinación Agrimycín + Captán, en tanto no se estudie más a fondo al mejor tratamiento para evitar el daño a la semilla.
3. Los fitopatógenos detectados en el cultivo del frijol en Marín, N.L. fueron para los ciclos Primavera-Verano y Verano-Otoño de 1991: *Xanthomonas phaseoli* (Tizón común), *Bean common mosaic virus* (Mosaico común) y *Macrophomina phaseolina* (Pudrición carbonosa); además, sólo en el ciclo Primavera-Verano se detectó a *Uromyces phaseoli typica*

(Roya) y sólo en el ciclo Verano-Otoño *Erysiphe polygoni* (Cenicilla).

4. En ambos ciclos de cultivo, el control químico de las enfermedades no afectó significativamente los rendimientos de grano del cultivo en Marín, N.L.
5. Las enfermedades que atacan al frijol en Marín, N.L. no afectan significativamente sus rendimientos, debido a sus bajos niveles de incidencia y de severidad de daño.
6. El Tizón común (*Xanthomonas phaseoli*) es la enfermedad que presenta las mayores incidencias en el cultivo del frijol en Marín, N.L.; siendo Selección 4 el genotipo más afectado por dicha enfermedad; le siguen en importancia la Pudrición carbonosa (*Macrophomina phaseolina*), la cual causó mayores daños en el genotipo Pinto 114; el Mosaico común (*Bean common mosaic virus*); la Roya (*Uromyces phaseoli typica*) y la Cenicilla (*Erysiphe polygoni*).
7. Considerando los rendimientos de grano y sus componentes primarios, el genotipo Selección 4; no obstante que presentó los mayores daños por enfermedades, presentó el mejor comportamiento agronómico durante el ciclo Primavera-Verano y los genotipos Negro Jamapa y Selección

4 lo presentaron para el ciclo Verano-Otoño de 1991.

8. El control químico de las enfermedades en el campo y la selección de plantas por su sanidad en la variedad de frijol Selección 4, disminuyó en un 50 % la infección por fitopatógenos en su semilla, resultando finalmente la infección de la misma en un 16.5 %, el cual con el tratamiento químico de la semilla se espera reducir aún más.
  
9. Con la selección visual y en base a la cuantificación de características propias de Selección 4 se lograron identificar 45 plantas que potencialmente pueden reconstruir Selección 4 con alta homogeneidad.

## 6. RECOMENDACIONES

1. Sería favorable la evaluación de otros productos químicos para el tratamiento de la semilla de frijol, tratando de encontrar mejores opciones para el control de los patógenos transmisibles por la semilla, particularmente *Xanthomonas phaseoli*.
2. Debe continuarse con estudios similares de las enfermedades que afectan al frijol en Marín, N.L. por un tiempo más prolongado, para corroborar si el comportamiento de los patógenos detectados es similar al observado en este trabajo, y ver si se presentan los mismos o diferentes microorganismos a los ya identificados.
3. Debe ampliarse el número de genotipos de frijol a evaluar en cuanto a la incidencia y daño presentado a causa del ataque de las enfermedades; particularmente de aquéllas reportadas como resistentes, aunque su adaptación a las condiciones de Marín, N.L. sea baja.
4. Debe continuarse con la purificación fitosanitaria de la variedad Selección 4 hasta llegar a una sanidad de su semilla menor del 5 % de incidencia de patógenos, particularmente de *X. phaseoli*, para que de ésta manera se establezca una opción viable de manejo de las enfermedades

en la producción de semilla de frijol en las Zonas Bajas  
del Estado de Nuevo León.

## 7. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ABARCA, A.C. 1986. Estabilidad y rendimiento de cultivares sobresalientes de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en tres localidades de las zonas bajas de Nuevo León. Tesis Profesional. FAUANL. Marín, México. pp:66.
- ACOSTA, A.J. y H.F. OSPINA.1979. Producción de semilla de frijol de buena calidad. CIAT. Guía de estudio. Calí, Colombia. 39 p.
- AGRIOS, G.N. 1985. Fitopatología. Ed. Limusa. México. 756 p.
- AGUIRRE, J.I. 1986. Enfermedades del sorgo: Pudrición carbonosa. In: Manual Fitosanitario Regional. Patronato para la Investigación, Fomento y Sanidad Vegetal. SARH. Matamoros, México. 132 p.
- ALEXOPOULOS, C.J. 1977. Introducción a la micología. Ed. Universitaria de Buenos Aires. Buenos Aires. 616 p.
- ANSELME, C. 1981. Importance en culture des organismes pathogènes transmis par les semences. (En Francés con resúmen en Inglés). Seed Science and Technology. 9(3): 689-695.
- BARNETT, H.L. y B.B. HUNTER. 1972. Illustrated genera of imperfect fungi. 3a. Edición. Ed. Burgess Publishing Co. Minneapolis, USA. 240 p.
- BECERRA, N; V. LOPEZ y E. LOPEZ. 1992. Evaluación de fungicidas para el control de la roya (*Uromyces phaseoli typica*) en frijol en el centro de Veracruz. In: Memorias del XIX Congreso Nacional de Fitopatología. Saltillo, México. pp: 100.
- CAFATI, C.R. 1980. Transmission of *Xanthomonas phaseoli* in seed of *Phaseolus* genotypes. Phytopathology 70: 638-640.
- CAMPOS, J. 1987. Enfermedades del frijol. Ed. Trillas. México. 132 p.
- CARDONA, C. et al. 1982. Problemas de campo en los cultivos de frijol en América Latina. 2a. Edición. CIAT. Calí, Colombia. 180 p.
- CASTRO, H. 1990. Plaga ataca Vaquerías. El Norte. 52(19022): 1B.
- CHUPP, C. y A.F. SHERF. 1960. Vegetable diseases and their control. Ed. John Wiley and Sons. New York. 693 p.

- COCHRAN, W.G. y G.M. COX. 1965. Diseños experimentales. Ed. Trillas. México. 661 p.
- CONSEJO NACIONAL AGROPECUARIO. 1991. Estadísticas básicas del sector agropecuario (1981-1990). Departamento de estudios económicos. México. pp: 38-45.
- CONTRERAS, A. 1981. Comportamiento de líneas experimentales de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Marín, N.L. Primavera de 1978. Tesis Profesional. FAUANL. Marín, México. pp: 50.
- COOK, R.J. 1973. Influence of low plant and soil water potential on diseases caused by soil-borne fungi. *Phytopathology* 63: 451-458.
- CORTINAS, H. y A. DIAZ F. 1988. Efecto de los riegos en la incidencia de la pudrición carbonosa del frijol. In: Memorias del XV Congreso Nacional de Fitopatología. Xalapa, México. pp: 126.
- CRISPIN, A. *et al.* 1976. Enfermedades y plagas del frijol en México. Folleto de Divulgación No. 39. INIA-SAG. México. 42 p.
- \_\_\_\_\_ y R.G. GROGAN. 1961. Seed transmission of bean mosaic viruses. *Phytopathology* 51:452-456.
- DE LA GARZA, J.L. 1990. *Macrophomina phaseolina*. In: Avances de Investigación, 1989. CIA-FAUANL. Marín, México. pp:111-114.
- \_\_\_\_\_. 1992. Incidencia, detección y transmisión de *Macrophomina phaseolina* en 21 materiales de frijol en Marín, N.L. In: Memorias del XIX Congreso Nacional de Fitopatología. Buenavista, Saltillo, México. pp: 57.
- DHINGRA, O.D. y J.B. SINCLAIR. 1978. Biology and pathology of *Macrophomina phaseolina*. Imprensa Universitaria. Universidad Federal de Vicosa. Vicosa, Brasil. 166 p.
- DIAZ F., A. 1984. *Macrophomina phaseolina*, agente causal de la pudrición carbonosa del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el norte de Tamaulipas. *Agr. Téc. Méx.* 10(2): 87-98.
- DIAZ P., R y D. TELIZ. 1991. Evaluación de la interacción Patógeno-Sequía en frijol. In: Memorias del 18 Congreso Nacional de Fitopatología. Puebla, México. pp: 115.

- \_\_\_\_\_ y A. MUÑOZ. 1991. Efecto de las enfermedades en frijol de temporal en la mixteca poblana. Rev. Mex. Fit. 9(1): 21-30.
- DICKSON, J.G. 1963. Enfermedades de las plantas de gran cultivo. Ed. Salvat. Barcelona. 584 p.
- DONGO, S. y A. CRISPIN. 1962. El chahuixtle del frijol en México. Agr. Téc. Méx. 2(1): 26-28.
- EDMUNDS, L.K. 1962. The relation of plant maturity temperature and soil moisture to charcoal stalk rot development in grain sorghum. Phytopathology 52: 731-734.
- FAETH, J.L. 1981. Entresacamiento, una valiosa práctica para producir semilla pura. Conferencia Mimeografiada. IV Curso Intensivo en Tecnología de Semillas. CIAT. Cali, Colombia. 10 p.
- FRESA, R.A. 1975. Podredumbres causadas por *Macrophomina phaseolina*. In: A. Sarasola y M.A. Rocca (Eds.). Fitopatología. Curso Moderno. Tomo II. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires. pp: 242-246.
- FREYTAG, G.F; M.J. BASSETT y M. ZAPATA. 1982. Registration of XR-235-1-1 bean germplasm. Crop Science 22:1268-1269.
- GALVAN, G. 1987. Prueba de adaptación y rendimiento de 21 variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el esquema riego-sequía. Tesis profesional. FAUANL. Marín, México. pp:45-48.
- GARCIA, E. 1973. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koppen; para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. 2a. Edición. UNAM. México. 246 p.
- GHAFAR, A. y D.C. ERWIN. 1969. Effect of soil water stress on root of cotton caused by *Macrophomina phaseoli*. Phytopathology 59: 795-797.
- GUERRERO, J.C. y R.D. VALDEZ. 1987. Reacción de variedades de frijol contra *Macrophomina phaseolina* en condiciones de campo. In: Memorias del XIV Congreso Nacional de Fitopatología. Morelia, México. pp. 95.
- IZQUIERDO, M. y M. TELIZ. 1968. Ensayos sobre el control químico del tizón de halo del frijol causado por *Pseudomonas phaseolicola* (Burk) Dows. Agrociencia

3(1):87-96.

- LEDESMA, L.A. 1982. Incidencia de enfermedades en haba (*Vicia faba* L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) sembrados solos y asociados con maíz. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 112 p.
- LEON, H.M. 1982. Enfermedades de los cultivos en el Estado de Sinaloa. CIAPAN-INIA-SARH. Culiacán, México. 262 p.
- LEPIZ, R. y F.J. NAVARRO. 1983. Frijol en el noroeste de México: Tecnología de producción. CIAPAN-INIA-SARH. Culiacán, México. 218 p.
- MARTINEZ A., J. 1978. Avances sobre el control del virus del mosaico común del frijol en el Bajío. In: Resúmenes del VIII Congreso Nacional de Fitopatología. Oaxtepec, México. pp:88-90.
- MENDOZA, C. y F. PONCE. 1992. Control químico de la roya del frijol (*Uromyces appendiculatus*) con inhibidores de la biosíntesis del ergosterol. In: Memorias del XIX Congreso Nacional de Fitopatología. Saltillo, México. pp: 102.
- MONTENEGRO, J. y J. GALINDO. 1974. El virus del mosaico común del frijol en el Estado de Guanajuato y evaluación de la resistencia de variedades. *Agrociencia* 18: 89-95.
- MONTES, R. 1979. Incidencia de enfermedades en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) sembrado solo y asociado con maíz. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 84 p.
- \_\_\_\_\_ y A. AREVALO. 1985. Guía para cultivar frijol de riego en el Centro y Sur de Guanajuato. Folleto para trabajadores No.13. CAEB-INIA-SARH. Celaya, México. 16 p.
- MORA, R. 1991. Incidencia y severidad natural de la roya (*Uromyces phaseoli typica*) y tizón común (*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*) en el norte de Guanajuato. In: Memorias del 18 Congreso Nacional de Fitopatología. Puebla, México. pp:187.
- MORALES, F.J. 1983. El mosaico común del frijol. Metodología de investigación y técnicas de control. CIAT. Cali, Colombia. 26 p.

- MORALES, P. 1984. Ensayo de 19 genotipos de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). La Asunción, N.L. Primavera-Verano de 1983. Marín, N.L. Tesis Profesional. FAUANL. Marín, México. 80 p.
- OLIVARES, E. 1992. Paquete de diseños experimentales FAUANL. Versión 2.2. Facultad de Agronomía, UANL. Marín, México.
- OSPINA, H.F. 1980. La roya del frijol y su control. CIAT. Guía de estudio. Calí, Colombia. 35 p.
- \_\_\_\_\_. 1981. La antracnosis del frijol y su control. CIAT. Calí, Colombia. 34 p.
- \_\_\_\_\_. 1983. Control genético del mosaico común del frijol (BCMV). CIAT. Calí, Colombia. 25 p.
- \_\_\_\_\_ y C.A. FLOR. 1982. Enfermedades del frijol causadas por virus y su control. 2a. Edición. CIAT. Calí, Colombia. 47 p.
- OSTLE, B. 1974. Estadística aplicada. Ed. Limusa. México. 629 p.
- PEDROZA, J.A. 1985. Adaptación y comportamiento de 64 cultivares de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) evaluados en el esquema riego-sequía durante el ciclo Primavera-Verano de 1983 en Marín, N.L. Tesis Profesional. FAUANL. Marín, México. 212 p.
- \_\_\_\_\_. 1989. Resistencia ontogénica y filogenética a sequía en dos cultivares de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. pp: 94.
- \_\_\_\_\_. 1991. Mejoramiento genético de frijol. In: Avances de Investigación, 1990. CIA-FAUANL. Marín, México. pp: 52-55.
- PEREZ, M.F. 1982. Evaluación del comportamiento de dos variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo los efectos de fertilizantes y densidades a dos niveles cada uno en el ejido "San Rafael del Llano" del municipio de General Terán, N.L. Tesis Profesional. FAUANL. Marín, México. 55 p.
- PRODUCTORA NACIONAL DE SEMILLAS. 1981. Frijol: Negro Jamapa, Negro 150 y Sataya 425. Hoja desplegable. México.

- RAMIREZ, J.A. 1991a. Control de enfermedades radicales en el frijol (*Phaseolus vulgaris*) con tratamientos químicos a la semilla en la costa de Hermosillo. Rev. Mex. Fit. 9: 53-56.
- \_\_\_\_\_. 1991b. Control químico de *Uromyces phaseoli typica* y *Erysiphe polygoni* en frijol en el Valle del Mayo, Sonora. In: Memorias del XVIII Congreso Nacional de Fitopatología. Puebla, México. pp: 5.
- \_\_\_\_\_ y E. MORENO. 1987. Uso de fungicidas en la conservación de la viabilidad de semilla de frijol almacenado. In: Resúmenes del XIV Congreso Nacional de Fitopatología. Morelia, México. pp: 30
- RAMIREZ, J.F. 1981. Respuesta del cultivo del frijol a diferentes contenidos de humedad en el suelo en diferentes etapas de su desarrollo durante el ciclo tardío de 1979 en Marín, N.L. Tesis Profesional. FAUANL. Marín, México. 84 p.
- REYES, J. 1977. Prueba de adaptación y rendimiento de 49 variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Gral. Escobedo, N.L. Ciclo tardío de 1976. Tesis Profesional. FAUANL. Monterrey, México. pp: 56-58.
- REYES, P. 1978. Diseño de experimentos agrícolas. Ed. Trillas. México. 338 p.
- SANCHEZ P., E. 1988. Evaluación de cuatro productos químicos para el control de *Erwinia carotovora* subesp. *carotovora* (Jones) Berg., en dos cultivares de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en el Campo Experimental de la FAUANL en Marín, N.L. Tesis Profesional. FAUANL. Marín, México. 79 p.
- S.A.R.H. 1981. Guía para cultivar frijol de temprano en el Centro de Tamaulipas. Folleto Técnico No.1. INIA-CIAGON. S. Jiménez, Tamps., México. pp: 6.
- \_\_\_\_\_. 1985. Guía para producir frijol en el Valle del Mayo. Folleto par productores No. 6. INIA-CIANO. Navojoa, México. pp:6.
- SAUER D.B. y R. BURROUGHS. 1986. Desinfection of seed surfaces with sodium hypochlorite. Phytopathology 76: 745-749.
- SCHAAD, N.W. (Ed.). 1980. Laboratory guide for identification of plant pathogenic bacteria. Bacteriology Comittee of

- American Phytopathological Society St. Paul, USA. 72 p.
- SCHEIN, R.D. 1963. Leaf age and susceptibily. *Phytopathology* 53: 351-352.
- SCHOENEWEISS, D.F. 1975. Predisposition stress and plant disease. *Ann. Rev. Phyt.* 13: 193-211.
- SCHWARTZ, H.F. y G.E. GALVEZ (Eds.). 1980. Problemas de producción de frijol. CIAT. Cali, Colombia. 424 p.
- S.E.P. 1981. Frijol y Chícharo. Manuales para Educación Agropecuaria. Ed. Trillas. México. 58 p.
- SIONIT, N. y P.J. KRAMER. 1977. Effect of water stress during different stages of growth of soybean. *Agronomy Journal* 69: 274-277.
- S.N.I.C.S. 1975. Normas generales y específicas para la certificación de semillas. S.A.G. México. pp: 19.
- TELIZ, M. 1991. Las enfermedades bacterianas del frijol en México. In: Simposio Nacional de Aspectos Fitopatológicos de Maíz, Frijol y Chile. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. pp: 107-116.
- TORRES, J. 1985. Adaptación y randimiento de ocho variedades comerciales y dos líneas experimentales de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Cd. Anáhuac, N.L. Ciclo Primavera-Verano de 1983. Tesis Profesional. FAUANL. Marín, México. 78 p.
- TOVAR, A. y G. SALINAS. 1987. Evaluación de 11 variedades de frijol a enfermedades foliares durante el ciclo Verano-Otoño de 1985. In: Memorias del XIV Congreso Nacional de Fitopatología. Morelia, México. pp: 42.
- URDANETA, R. 1980. Estudio de algunos hongos que afectan el ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) en diferentes regiones de México, con énfasis en *Macrophomina phaseolina*. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 90 p.
- VALENZUELA, J. e I. ARMENTA. 1987. Guía para producir frijol en el Sur de Sonora. Folleto Técnico No.1. INIFAP-CIFAES. Navojoa, México. pp: 5-7.
- VILLARREAL M., A.G. 1981. Resistencia a la sequía V. Condicionamiento a la sequía en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Ajustes morfológicos y osmóticos. Tesis de

Maestría en Ciencia. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.

VILLARREAL, H. 1987. Comparación de la patogenicidad de dos cepas de *Macrophomina phaseolina*, una aislada de sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] y otra de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), en 5 líneas experimentales de sorgo y dos variedades de frijol bajo condiciones de invernadero. Tesis Profesional. FAUANL. Marín, México. 54 p.

WALKER, J.C. 1975. Patología vegetal. 3a. Edición. Ed. Omega. Barcelona. pp: 793-805.

WESTCOTT, C. 1971. Plant disease handbook. 3a. Edición. Ed. Van Nostrand Reinhold Co. New York. 825 p.

8. A P E N D I C E .

Cuadro 1A. Cuadrados medios de los análisis de varianza para el análisis preliminar de la semilla de los tres genotipos de frijol evaluados bajo dos niveles de manejo de cultivo en campo. Marín, NL. 1991.

	Var.	Trat.	Int.	Error	Media	CV %
G.L.	2	2	4	18		
X1	0.0447 NS	117.5424 **	2.1865 **	0.1610	26.9	9.2
X2	0.4775 NS	46.4150 **	0.3675 NS	0.1501	8.6	15.8
X3	1.2347 **	48.7492 **	2.2136 **	0.0479	9.2	8.8

X1: Semillas dañadas por patógenos.

X2: Semillas dañadas por *Xanthomonas*.

X3: Semillas dañadas por *Pseudomonas*.

Cuadro 2A. Cuadrados medios de los análisis de varianza para la prueba de tratamientos químicos aplicados en la semilla de la variedad de frijol Selección 4. Marín, NL. 1991.

	Tratamientos	Error	Media	CV %
G.L.	5	18		
<i>Macrophomina</i>	0.6666 **	0.2222	0.2	282.8
<i>Pseudomonas</i>	22.4666 **	1.9722	2.6	54.4
<i>Xanthomonas</i>	6.9416 **	0.6250	2.2	35.8
Semillas dañadas	421.8334 **	54.0000	5.9	28.1

Cuadro 3A. Cuadrados medios de los análisis de varianza de los muestreos de incidencia del tizón común durante el ciclo Primavera-Verano de 1991 en Marín, N.L.

	A	Ea	B	Int. A x B	Eb	Media x	CVb (%)
	1	5	2	2	20	1	
<b>Grado 1</b>							
1	8.094NS	4.171	86.192**	0.885NS	10.990	0.7	91.5
2	0.154NS	6.320	56.403**	0.916NS	3.815	2.2	21.8
3	0.533NS	19.100	10.341NS	24.084NS	8.475	3.4	27.5
4	280.954*	19.620	20.656*	13.551NS	5.921	7.5	15.5
5	24.566NS	4.021	72.183**	0.461NS	8.391	16.4	12.3
6	65.502**	3.041	38.016*	19.098*	9.044	15.8	13.0
7	24.012NS	9.860	63.964*	1.160NS	12.945	19.9	13.6
8	207.078NS	63.080	10.129NS	12.525NS	27.808	14.0	23.9
<b>Grado 2</b>							
6	123.691*	12.541	166.488**	4.509NS	11.719	2.9	53.6
7	12.518NS	18.746	355.467**	14.695NS	10.473	3.5	33.0
8	5.091NS	48.859	148.991*	47.257NS	30.600	6.6	37.8
<b>Grado 3</b>							
7	17.542NS	2.780	44.997**	12.287NS	4.382	0.2	107.8
8	16.026NS	23.250	74.534*	34.540NS	15.621	2.5	44.9
<b>Grado 4</b>							
7	22.515*	2.646	96.074*	11.643NS	20.704	0.3	243.7
8	37.700NS	12.168	63.083**	14.839NS	9.048	0.3	116.4

Cuadro 4A. Cuadrados medios del análisis de varianza del muestreo de incidencia de la Roya durante el ciclo Primavera-Verano de 1991 en Marín, N.L.

	A	Ea	B	Int. A x B	Eb	Media x	CVb (%)
	1	5	2	2	20	1	
<b>Grado 1</b>							
8	0.444NS	0.444	0.444NS	0.444NS	0.444	0.1	600.0

Cuadro 5A. Cuadrados medios de los análisis de varianza de los muestreos de incidencia de la Pudrición carbonosa durante el ciclo Primavera-Verano de 1991 en Marín, N.L.

	A	Ea	B	Int. A x B	Eb	Media x	CVb (%)
	1	5	2	2	20	1	
<b>Grado 4</b>							
4	19.624NS	23.048	33.786*	3.598NS	9.187	1.0	69.1
5	20.536NS	3.494	83.999**	16.988NS	8.016	1.3	46.5
6	20.325NS	8.089	122.650**	17.640NS	10.179	1.3	55.5
7	25.083NS	11.868	267.740**	29.085NS	13.860	2.2	49.7
8	40.132NS	24.596	281.556**	0.104NS	17.260	5.9	30.9

Cuadro 6A. Cuadrados medios de los análisis de varianza de los muestreos de incidencia del Mosaico común durante el ciclo Primavera-Verano de 1991 en Marín, N.L.

	A	Ea	B	Int. A x B	Eb	Media x	CVb (%)
	1	5	2	2	20	1	
<b>Grado 1</b>							
1	6.376NS	13.609	33.638*	29.957*	7.371	1.0	49.7
2	6.158NS	1.087	18.478*	2.599NS	4.399	1.2	34.0
3	34.888NS	5.958	12.447*	0.184NS	3.263	1.1	30.8
4	10.911NS	2.573	16.400*	3.645NS	3.543	2.5	20.9
5	16.186NS	2.808	17.283*	5.187NS	3.251	3.3	17.4
6	37.884NS	10.708	37.574**	13.165**	1.897	4.0	12.1
7	118.302*	8.400	33.906*	7.233NS	7.609	4.3	23.5
8	150.389**	7.261	38.136*	9.341NS	7.293	2.8	28.9
<b>Grado 2</b>							
8	1.247NS	4.360	35.635*	1.931NS	9.956	1.3	49.8

Cuadro 7A. Cuadrados medios de de los análisis de varianza de los muestreos de incidencia de Cenicilla durante el ciclo Verano-Otoño de 1991 en Marín, N.L.

	A	Ea	B	Int. A x B	Eb	Media x	CVb (%)
	1	5	2	2	20	1	
<b>Grado 1</b>							
7	0.444NS	0.444	0.444NS	0.444NS	0.444	0.1	600.0

Cuadro 8A. Cuadrados medios de los análisis de varianza de los muestreos de incidencia del Tizón común durante el ciclo Verano-Otoño de 1991 en Marín, N.L.

	A	Ea	B	Int. A x B	Eb	Media x	CVb (%)
	1	5	2	2	20	1	
<b>Grado 1</b>							
1	1109.445**	37.812	16.589NS	54.607NS	48.323	7.0	48.6
2	435.973**	19.927	110.127*	33.690NS	31.583	7.6	34.9
3	161.123NS	46.882	83.007NS	19.487NS	42.228	9.7	36.2
4	74.651NS	17.142	22.598NS	37.056NS	19.598	10.7	23.3
5	98.443*	15.112	203.943*	256.033**	43.220	11.7	34.0
6	101.173NS	19.523	157.988*	353.390**	32.457	14.9	27.6
7	45.006NS	51.832	274.192**	297.365**	16.904	14.6	18.9
<b>Grado 2</b>							
2	50.316NS	11.170	194.974**	13.151NS	12.455	0.8	99.8
3	79.447NS	17.983	848.870**	99.423NS	72.344	8.2	98.8
4	403.543**	18.513	125.186NS	44.131NS	44.791	4.7	57.5
5	156.041NS	44.806	187.602NS	81.623NS	71.928	7.4	55.6
6	150.308*	19.337	50.611NS	63.626NS	45.310	7.5	43.3
7	107.953NS	17.175	92.559NS	65.648NS	72.875	4.9	69.1
<b>Grado 3</b>							
6	37.966NS	15.615	47.432NS	9.086NS	27.375	0.7	122.4
7	24.635NS	39.830	12.635NS	9.686NS	18.504	0.3	162.1

Cuadro 9A. Cuadrados medios de los análisis de varianza de los muestreos de incidencia de la Pudrición carbonosa durante el ciclo Verano-Otoño de 1991 en Marín, N.L.

	A	Ea	B	Int. A x B	Eb	Media x	CVb (%)
	1	5	2	2	20	1	
<b>Grado 4</b>							
1	12.344NS	6.473	5.006NS	5.006NS	7.941	0.1	48.3
2	33.931NS	8.569	19.959NS	19.959NS	6.696	0.1	266.6
3	33.931NS	8.569	19.959NS	19.959NS	6.696	0.1	266.6
4	3.435NS	25.176	41.373NS	34.040NS	36.725	0.4	214.2
5	11.868NS	67.712	11.155NS	23.393NS	45.649	1.9	85.9
6	12.767NS	67.915	9.251NS	18.079NS	43.946	2.3	77.9
7	12.767NS	67.915	9.251NS	18.079NS	43.946	2.3	77.9

Cuadro 10A. Cuadrados medios de los análisis de varianza de los muestreos de incidencia del Mosaico común durante el ciclo Verano-Otoño de 1991 en Marín, N.L.

	A	Ea	B	Int. A x B	Eb	Media x	CVb (%)
	1	5	2	2	20	1	
<b>Grado 1</b>							
1	43.406NS	2.886	12.250NS	3.065NS	10.980	0.7	114.8
2	0.997NS	4.619	2.792NS	20.025NS	15.073	0.5	104.8
3	0.608NS	36.241	22.947NS	41.411NS	18.838	1.1	76.3
4	112.112NS	20.137	7.230NS	12.056NS	16.730	2.2	49.4
5	217.022*	29.699	64.057NS	17.110NS	25.964	3.6	48.7
6	90.247NS	46.749	57.230NS	2.946NS	22.590	4.3	40.5
7	192.282*	21.707	104.685*	20.169NS	20.078	5.0	36.2

Cuadro 11A. Análisis de covarianza para la variable rendimiento de grano, en función del número de plantas por parcela a la cosecha. Ciclo Primavera-Verano de 1991. Marín, N.L.

Variabile	Gl.	S.C.	C.M.	Fcal.	P>F
Covariable A	1	270.535	270.535	0.349	0.589NS
Repeticiones	5	290231.188	58046.238	74.952	0.002**
Factor A	1	1111.532	1111.532	1.435	0.297NS
Ea	4	3097.777	774.444		
Covariable B	1	15385.268	15385.268	0.958	0.658NS
Factor B	2	41979.496	20989.748	1.306	0.294NS
Int. A x B	2	6686.566	3343.283	0.208	0.816NS
Eb	19	305289.406	16067.863		

Cuadro 12A. Análisis de covarianza para la variable rendimiento de grano, en función del número de plantas por parcela a la cosecha. Ciclo Verano-Otoño de 1991. Marín, N.L.

Variabile	Gl.	S.C.	C.M.	Fcal.	P>F
Covariable A	1	16888.873	16888.873	1.085	0.358NS
Repeticiones	5	22862.984	4572.596	0.294	0.894NS
Factor A	1	356.079	356.079	0.023	0.881NS
Ea	4	62250.031	15562.508		
Covariable B	1	28346.004	28346.004	10.462	0.005**
Factor B	2	19909.498	9954.749	3.662	0.044*
Int. A x B	2	19924.303	9962.154	3.664	0.044**
Eb	19	51655.809	2718.727		

Cuadro 13A. Cuadrados medicos de los análisis de varianza de los componentes del rendimiento de tres genotipos evaluados bajo dos niveles de manejo de cultivo durante el ciclo Primavera-Verano de 1991 en Marín, N.L.

	A	Ea	B	Int. A x B	Eb	Media x	CVb (%)
	1	5	2	2	20	1	
X1	0.027NS	0.063	1.388*	1.572NS	0.336	5.8	26.6
X2	0.394NS	0.224	0.032NS	0.006NS	0.010	0.3	9.0
X3	0.601NS	1.101	0.424NS	1.438NS	0.862	6.1	40.4
X4	0.142NS	0.056	0.351NS	0.532NS	0.156	3.4	22.1
X5	0.723NS	0.178	0.050NS	0.227NS	0.348	1.9	30.8
X6	3.999NS	0.448	4.350NS	7.391NS	2.099	5.4	27.0
X7	2.221NS	0.679	0.201NS	0.437NS	5.980	132.5	22.0
X8	0.001NS	0.928	13.464*	13.235NS	2.889	44.4	27.2
X9	150.797NS	110.155	910.037**	1110.121**	149.098	60.9	40.1
X10	0.743NS	0.210	6.993NS	0.379NS	3.500	4.3	41.3
X11	0.051NS	0.047	0.585*	0.470*	0.115	104.8	19.2

• X1: Vainas normales/planta

X2: Vainas vanas/planta

X3: Vainas totales/planta

X4: Semillas normales/vaina

X5: Semillas abortadas/vaina

X6: Semillas totales/vaina

X7: Rendimiento biológico de 10 P.C.C.C

X8: Rendimiento económico de 10 P.C.C.C.

X9: Índice de cosecha

X10: Rendimiento/planta

X11: Rendimiento /parcela útil

Cuadro 14A. Cuadrados medios de los análisis de varianza de los componentes del rendimiento de tres genotipos evaluados bajo dos niveles de manejo de cultivo durante el ciclo Verano-Otoño de 1991 en Marín, N.L.

	A	Ea	B	Int. A x B	Eb	Media x	CVb (%)
	1	5	2	2	20	1	
X1	0.038NS	0.371	6.673**	0.528NS	0.404	11.7	19.2
X2	0.147NS	0.544	0.361NS	0.905NS	0.459	1.6	43.1
X3	0.080NS	0.418	6.062**	0.459NS	0.324	13.3	16.0
X4	0.055NS	0.365	7.441**	0.203NS	0.176	5.0	8.3
X5	0.005NS	0.002	0.054**	0.004NS	0.007	0.4	7.0
X6	0.111NS	0.489	4.519**	0.320NS	0.290	5.4	10.0
X7	2.072NS	4.958	8.543*	3.490NS	2.265	97.5	15.5
X8	2.230NS	3.451	9.753NS	2.054NS	2.919	65.5	21.6
X9	0.001NS	50.019	393.406NS	77.430NS	175.396	45.7	29.0
X10	1.703NS	7.952	7.242*	5.143NS	1.504	6.6	46.4
X11	22.784NS	30.132	22.153NS	8.636NS	8.198	110.0	29.3

