

BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA



RESISTENCIA VARIETAL AL MOSAICO DORADO DEL FRIJOL Y CONTROL QUIMICO DEL VECTOR (MOSCA BLANCA) EN PAPANTLA, VERACRUZ.

T E S I S

QUE COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

ORIENTACION FITOTECNIA

P R E S E N T A

José Raúl Rodríguez Rodríguez

Las Agujas, Mpio. de Zapopan, Jalisco

1983

BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

Las Agujas, Mpio. de Zapopan, Jal., Mayo de 1983.

ING. LEONEL GONZALEZ JAUREGUI
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE AGRICULTURA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.
P R E S E N T E .

Habiendo sido revisada la Tesis del
PASANTE JOSE RAUL RODRIGUEZ RODRIGUEZ
Titulada: "RESISTENCIA VARIETAL AL MOSAICO DORADO
DEL FRIJOL Y CONTROL QUIMICO DEL VECTOR (mosca blan-
ca), EN PAPANTLA, VERACRUZ".

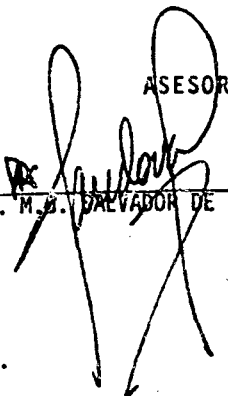
Damos nuestra aprobación para la im-
presión de la misma.

DIRECTOR



DR. ROGELIO LEPIZ ILDEFONSO.

ASESOR



ING. M.B. SALVADOR DE LA PAZ GUTIERREZ.

ASESOR



ING. M.C. NICOLAS SOLANO VAZQUEZ.

AGRADECIMIENTOS

Al Centro de Investigaciones Agrícolas del Golfo Centro, dependiente del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas por la autorización de los datos que dan arquitectura al presente trabajo.

Al Dr. Kazuhiro Yoshii Okuda, mi gratitud por su ayuda en la planeación y ejecución del trabajo y por sus aportaciones, correcciones y revisión del mismo.

Al Dr. Rogelio Lépez I., al Ing. M. C. Salvador de la Paz G., y al Ing. M. C. Nicolás Solano V. por la revisión del escrito, y por las sugerencias, las cuales dieron a este trabajo un carácter más constructivo.

A la Escuela de Agricultura de la Universidad de Guadalajara por mi formación profesional.

A todos mis compañeros de trabajo en especial al C.T.A. Agustín Vargas E., y al C. David Hernández A. por su valiosa ayuda en los trabajos de campo.

A las Señoritas Georgina Hernández López y Manuela Muñoz Vázquez, por su dedicación y empeño en la mecanografía de este trabajo.

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

Javier y Ma. Guadalupe, con profundo
respeto por su eterna confianza

A MIS HERMANOS:

Ma. Isabel, Carlos, Fco. Javier, Ma. del Refugio, Rosa
Alicia, Ricardo, Daniel y Guillermo, con inmenso cariño

A MIS SOBRINOS:

Claudia Esmeralda y Marco Antonio, y a mi cuñado An
tonio, con una eterna estimación

A TODOS MIS PARIENTES:

Con afecto

A LOS AMIGOS DE MI INFANCIA:

Por las horas tan inmensas compartidas

A LA GENTE QUE ME RODEA:

Por las cosas positivas que han aportado
a mi persona

A LA VIDA:

Por la oportunidad tan bella de ser
parte de ella

INDICE DE CONTENIDO

	PAG.
LISTA DE CUADROS.....	VIII
LISTA DE FIGURAS.....	X
RESUMEN.....	XI
I INTRODUCCION.....	1
II OBJETIVOS, HIPOTESIS Y SUPUESTOS.....	4
2.1 Objetivos.....	4
2.2 Hipótesis.....	5
2.3 Supuestos.....	5
III REVISION DE LITERATURA.....	7
3.1 Distribución geográfica e importancia eco nómica del mosaico dorado del frijol.....	7
3.2 Sintomatología del mosaico dorado del fri jol.....	10
3.3 Plantas hospedantes del virus del mosaico dorado del frijol.....	13
3.4 Propiedades del virus del mosaico dorado del frijol.....	14
3.5 Transmisión del mosaico dorado del frijol...	16
2.5.1 Transmisión por moscas blancas.....	16
3.5.1.1 Período de adquisición del virus.....	17
3.5.1.2 Forma de transmisión y re tención del virus.....	18

3.5.1.3	Epidemiología y <u>afluencia</u> de las poblaciones de mosca blanca.....	19
3.5.2	Transmisión mecánica.....	20
3.5.3	Transmisión por semilla.....	22
3.6	Control del virus del mosaico dorado del frijol.....	22
3.6.1	Control por tolerancia varietal.....	22
3.6.2	Control químico de la mosca blanca, vector del mosaico dorado del frijol.....	25
3.6.3	Control del mosaico dorado del frijol mediante la combinación de variedades tolerantes y control químico del vector.....	28
3.6.4	Control cultural del mosaico dorado del frijol.....	28
3.7	Mecanismos de herencia para tolerancia del mosaico dorado del frijol.....	30
IV	MATERIALES Y METODOS.....	31
4.1	Descripción de la región de estudio.....	31
4.1.1	Localización.....	31
4.1.2	Clima.....	31
4.1.3	Precipitación.....	33
4.1.4	Temperatura.....	33
4.2	Material genético.....	33
4.3	Tratamientos de protección química.....	36
4.4	Diseño experimental.....	37
4.5	Siembra.....	37
4.6	Fertilización.....	38

NOTICIA ESCUELA DE AGRICULTURA

VII

PAG.

4.7	Labores culturales.....	38
4.8	Plagas.....	39
4.9	Enfermedades.....	39
4.10	Cosecha.....	40
4.11	Correlación y Regresión entre rendimiento y plantas enfermas.....	40
4.12	Análisis económico.....	42
V	RESULTADOS.....	43
5.1	Plantas enfermas.....	43
5.2	Rendimiento.....	46
5.3	Correlación y Regresión entre el rendi- miento y plantas enfermas.....	49
5.4	Análisis económico.....	51
VI	DISCUSION DE RESULTADOS.....	58
6.1	Plantas enfermas y rendimiento.....	58
6.2	Correlación y Regresión entre rendimiento y plantas enfermas.....	61
6.3	Análisis económico.....	64
VII	CONCLUSIONES.....	65
VIII	BIBLIOGRAFIA.....	67

LISTA DE CUADROS

CUADRO No.		PAG.
1	PRECIPITACION Y TEMPERATURA MEDIA MENSUAL EN LA REGION DE PAPANTLA, VERACRUZ.....	34
2	ANALISIS DE VARIANZA DEL NUMERO DE PLANTAS ENFERMAS PARA CINCO VARIIDADES DE FRIJOL CON CINCO TRATAMIENTOS DE PROTECCION. PAPANTLA, VERACRUZ. CICLO OTOÑO-INVIERNO 1981-1982.....	44
3	NUMERO DE PLANTAS (X 1000/HA) CON MOSAICO DORADO DE CINCO VARIIDADES DE FRIJOL, CON Y SIN PROTECCION QUIMICA. PAPANTLA, VERACRUZ. CICLO OTOÑO-INVIERNO 1981-1982.....	45
4	ANALISIS DE VARIANZA DE RENDIMIENTO DE CINCO VARIIDADES DE FRIJOL CON CINCO TRATAMIENTOS DE PROTECCION. PAPANTLA, VERACRUZ. CICLO OTOÑO-INVIERNO 1981-1982.....	47
5	RENDIMIENTO (KG/HA) DE CINCO VARIIDADES DE FRIJOL, CON Y SIN PROTECCION QUIMICA, EN PRESENCIA DEL MOSAICO DORADO. PAPANTLA, VERACRUZ. CICLO OTOÑO-INVIERNO 1981-1982.....	48
6	COSTOS FIJOS DE PRODUCCION (\$/HA). PAPANTLA, VERACRUZ. CICLO OTOÑO-INVIERNO 1981-1982.....	52
7	COSTOS FIJOS Y VARIABLES DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS Y PROTECCION QUIMICA. PAPANTLA, VERACRUZ. CICLO OTOÑO-INVIERNO 1981-1982.....	53

CUADRO No.

PAG.

8

UTILIDADES NETAS (\$/HA) DE LOS GENOTIPOS
DE FRIJOL, CON Y SIN PROTECCION QUIMICA.
PAPANTLA, VERACRUZ. CICLO OTONO-INVIerno
1981-1982.....

54

LISTA DE FIGURAS

FIGURA No.	PAG.
1	32
UBICACION DE LA REGION DE ESTUDIO DENTRO DEL DISTRITO DE TEMPORAL No. IV DEL ESTA DO DE VERACRUZ.....	
2	35
PRECIPITACION Y TEMPERATURA MEDIA MENSUAL EN LA REGION DE PAPANTLA, VER. PERIODO 1971-1981 (1976 SIN DATOS REGISTRADOS).....	
3	50
CORRELACION ENTRE EL RENDIMIENTO DEL FRI JOL Y EL NUMERO DE PLANTAS INFECTADAS CON EL VIRUS DEL MOSAICO DORADO. PAPANTLA, VE RACRUZ. CICLO OTOÑO-INVIERNO 1981-1982.....	
4	56
RENDIMIENTO, COSTO Y UTILIDAD NETA DE CIN CO VARIEDADES DE FRIJOL SIN PROTECCION QUIMICA EN PAPANTLA, VERACRUZ. EN EL CI- CLO OTOÑO-INVIERNO 1981-1982.....	
5	57
RENDIMIENTO, COSTO Y UTILIDAD NETA DE CIN CO VARIEDADES DE FRIJOL PROTEGIDAS CON FÜ RADAN (20 KG/HA) Y 3 ASPERSIONES DE TAMA- RON (1 LT/HA) EN PAPANTLA, VERACRUZ, EN EL CICLO OTOÑO-INVIERNO 1981-1982.....	
6	62
RENDIMIENTO Y NUMERO DE PLANTAS INFECTA- DAS CON MOSAICO DORADO DE CINCO TRATA- MIENTOS DE PROTECCION QUIMICA. PAPANTLA, VERACRUZ. CICLO OTOÑO-INVIERNO 1981-1982.....	
7	63
RENDIMIENTO Y NUMERO DE PLANTAS INFECTA- DAS CON MOSAICO DORADO DE CINCO VARIEDA- DES DE FRIJOL. PAPANTLA, VERACRUZ. CICLO OTOÑO-INVIERNO 1981-1982.....	

RESUMEN

Con el fin de encontrar una alternativa de solución para el daño del virus del mosaico dorado del frijol, transmitido por la mosca blanca, se realizó el presente trabajo en el Municipio de Papantla, Veracruz. Para tal efecto, en el ciclo otoño-invierno 1981-1982 se hizo una evaluación de cinco variedades por su resistencia a la enfermedad, y a la prueba de cinco tratamientos de protección química. Se utilizó un diseño experimental en parcelas divididas, donde las variedades se designaron como parcela grande, y la protección química como parcela chica. A los sesenta días después de la siembra se hizo un conteo del número de plantas infectadas con mosaico dorado, y se cuantificó el rendimiento de grano al 14% de humedad. La línea D-145 (Negro Huasteco 81), y sus progenitores: ICA-Pijao y Porrillo 70, mostraron resistencia al mosaico dorado del frijol, sin embargo, D-145 tuvo tendencia a tener mayor rendimiento y menor cantidad de plantas infectadas. La variedad Jamapa y el Criollo Regional fueron susceptibles a la enfermedad. El mejor tratamiento de protección química fue el de Furadan 5% G (20 kg/ha) al momento de la siembra, más tres aspersiones de Tamarón 600 E (1 lt/ha) a los 30, 40 y 50 días después de la misma; con esta protección, la

línea D-145 resultó la mejor opción de control del mosaico do-
rado. Este mismo material sin protección química produjo ma-
yores rendimientos y menor cantidad de plantas infectadas que
Jamapa y Criollo Regional protegidos con el mejor tratamiento;
esto sugiere que el simple cambio de variedad es una buena al-
ternativa para disminuir el daño de la enfermedad, y si se com-
bina con el control químico del insecto vector, será más ren-
table la siembra de frijol para los agricultores de la región.

I. INTRODUCCION

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es uno de los cultivos básicos más importantes para la alimentación del pueblo mexicano. Ocupa el segundo lugar después del maíz tanto por la superficie que se siembra, como por el volúmen de grano que se consume por persona en el país, el cual es de 19.5 kilogramos anuales. Además el grano de esta leguminosa tiene un alto contenido proteínico de 24%, aproximadamente.

En 1981, la superficie cosechada a nivel nacional fué de 2'150,164 hectáreas, con una producción de 1'469,021 toneladas, y un rendimiento promedio de 680 kilogramos por hectárea¹.

En el estado de Veracruz se sembraron el mismo año 53,377 hectáreas¹, de las cuales 7,167² estuvieron localizadas en el Distrito de Temporal No. 4, en el cual destacan los municipios de Papantla, Tihuatlán y Cazones con mayor superfi

¹ SARH, 1981.

² Fuente: Distrito de Temporal No. 4, Martínez de la Torre, Veracruz.

de sembrada con frijol. El promedio de rendimiento de esta región es de 533 kilogramos, el cual es inferior a la media nacional.

Tanto la superficie sembrada con frijol como los rendimientos dentro de este Distrito, han tenido un decremento considerable en los últimos años, ya que de 21,185 hectáreas cultivadas en 1970, solo se sembraron 7,167 en 1981, lo cual significa una reducción del 66%. En cuanto a rendimiento, el promedio en 1970 fué de 1,023 kilogramos por hectárea, mientras que la media en 1981 fué de 533 kilogramos por hectárea equivalente a un decremento del 48%³.

Son muchos los factores que han provocado la situación actual del cultivo del frijol. Entre ellos la enfermedad virrosa del mosaico dorado del frijol, conocida regionalmente como "enchinamiento" es el factor que más limita la producción. Esto ha provocado que los terrenos que comunmente eran sembrados con frijol, en la actualidad se están sembrando con otros cultivos más atractivos desde el punto de vista económico. Por otra parte, el problema de la enfermedad se ha agravado, porque los productores de frijol utilizan variedades susceptibles como Jamapa y Criollo; además en la región de Papantla, Ver., existen plantaciones de tabaco, cultivo que es uno de

³ Fuente: Plan de Desarrollo Agropecuario y Forestal. Tomo IV. Diagnóstico Global del Distrito de Temporal No. 4 del Estado de Veracruz 1980-1982.

los hospederos preferidos por la mosca blanca, vector de la enfermedad, esto provoca que haya altas poblaciones del mismo, y consecuentemente una gran diseminación del virus en los campos de frijol adyacentes, sobre todo en el ciclo otoño-invierno. Algunos insecticidas pueden disminuir las poblaciones de mosca blanca, pero hay desconocimiento de parte de los agricultores de los productos, dosis y épocas de aplicación más adecuadas para su control.

Considerando lo anterior y teniendo en cuenta la importancia del frijol en esta zona, se consideró conveniente llevar a cabo una evaluación de variedades de frijol identificadas como resistentes al mosaico dorado en otros estudios, y la evaluación de algunos insecticidas para el control de mosca blanca, vector de la enfermedad con el fin de buscar una solución al problema de abandono del frijol y de los bajos rendimientos en la región.

II. OBJETIVOS, HIPOTESIS Y SUPUESTOS

2.1 Objetivos

El presente trabajo se planteó con los siguientes objetivos:

- 1.- Evaluar el nivel de resistencia al mosaico dorado de tres materiales de frijol consignados como resistentes, y dos susceptibles.
- 2.- Controlar químicamente a la mosca blanca, vector de la enfermedad.
- 3.- Encontrar un tratamiento en el cual se contemple el control químico y la resistencia varietal, como medio de hacer más productiva y redituable la siembra de frijol.

2.2 Hipótesis

Para lograr los objetivos anteriores, se plantearon las siguientes hipótesis:

- 1.- Los materiales genéticos tienen diferente reacción al mosaico dorado del frijol.
- 2.- Se puede disminuir la intensidad de ataque de la enfermedad si se controla la población del insecto vector.
- 3.- El control de la enfermedad puede ser más completo si se utilizan de manera integrada un genotipo resistente y el control químico de la mosca blanca.

2.3 Supuestos

Para probar las hipótesis anteriores se formularon los siguientes supuestos:

- 1.- En la localidad de ubicación del experimento se tiene una buena presión de mosaico dorado, por lo que se pueden definir con certeza los niveles de resistencia y la efectividad de la protección química.

- 2.- Las variedades de frijol elegidas, muestran adaptación a la zona y son las adecuadas para estimar los efectos de resistencia y susceptibilidad.
- 3.- Los insecticidas incluidos muestran cierto grado de control sobre la mosca blanca.

III. REVISION DE LITERATURA

3.1 Distribución geográfica e importancia económica del mosaico dorado del frijol

Costa (1965), mencionó que el virus del mosaico dorado del frijol "*Bean Golden Mosaic Virus*" se detectó por primera vez en América Latina en 1961 en Sao Paulo, Brasil, y en esa época se le consideró como una enfermedad de poca importancia. El mismo autor (1975), señaló que desde entonces se ha encontrado prácticamente en todas las principales áreas productoras de frijol incluyendo los estados de Minas Gerais y Paraná, en Brasil.

Gámez (1970 y 1971), señaló que en los últimos años el mosaico dorado del frijol (conocido también como "moteado amarillo"), se ha diseminado considerablemente en El Salvador y es actualmente la enfermedad de mayor importancia en las llanuras costeras del Pacífico de este país, donde frecuentemente su incidencia alcanza grados de 100%. El autor ha observado también esta enfermedad ampliamente distribuida en las vertientes del Pacífico de Guatemala, Nicaragua, Costa Rica y Panamá.

Schieber en 1970, citado por Pierre (1975). consignó la presencia del virus del mosaico dorado del frijol en la República Dominicana.

Bird et al. en 1972, citados por Bird et al. (1975), señalaron que el mosaico dorado del frijol es quizás el problema más importante para éste cultivo, en la isla de Puerto Rico.

Pierre (1975), señaló que el virus del mosaico dorado del frijol es indudablemente el factor más limitante de la producción de frijol en las áreas bajas de Jamaica.

Abreú y Gálvez (1979), mencionaron que en la República Dominicana los daños causados por el mosaico dorado del frijol pueden considerarse como limitantes para la producción de este cultivo en la principal zona productora de este país. Señalan también que esta enfermedad ha tenido una evolución gradual en cuanto a su incidencia, y hasta 1977 se conocía como "mosaico amarillo".

Ordoñez y Yoshii (1979), evaluaron en Guatemala las pérdidas causadas por el mosaico dorado bajo condiciones de campo utilizando cuatro variedades comerciales de la zona: Turri alba-1, Suchitán (ICA-Pijao), Culma (Porrillo-1) y Negro Jalpatagua. Para cuantificar las pérdidas, tomaron el peso de grano de las plantas enfermas, y el rendimiento lo expresaron en porcentaje, tomando como 100 por ciento el peso de grano de plantas sanas de la misma parcela. Así encontraron que

las plantas que se enfermaron en la tercera semana sólo tuvieron el 10 por ciento de rendimiento, las que se enfermaron en las siguientes semanas tuvieron el 37, 44, 50 y 60 por ciento del peso de las sanas hasta la séptima semana.

Gálvez et al. (1980), y Gálvez y Cárdenas (1980), consignaron que la presencia del mosaico dorado del frijol ha sido detectada en las islas del Caribe, en los países Centroamericanos, México, Colombia y Africa.

Rocha y Sartorato (1980), indicaron que en Santa Helena de Goiás, en Brasil hubo una pérdida prácticamente total en los cultivares de frijol, debido al ataque tan intenso de mosaico dorado.

Gálvez et al. (1980), mencionaron que en ensayos realizados en Centroamérica, Jamaica y Brasil, se han comprobado pérdidas en la producción de casi un 100 por ciento cuando las plantas son afectadas en los primeros 15 días de edad, y la disminución de dichas pérdidas a un 25 por ciento cuando la enfermedad se presenta 30 días después de la siembra.

Yoshii (1981 b), indicó que desde hace varios años el mosaico dorado viene afectando el cultivo de frijol en forma severa en el Sureste de México, principalmente en el Sur de Tamaulipas, Norte de Veracruz, la Península de Yucatán y el Centro y Costa de Chiapas. Además, menciona que en la región de las Huastecas el 42% de la superficie sembrada fue

siestrada principalmente por mosaico dorado en el ciclo otoño-invierno 1979. Citó también que en 1980, en los Valles Centrales de Chiapas hubo ataque severo de la enfermedad sobre todo en las siembras tardías, y que en las zonas Costeras de Chiapas se está reduciendo la superficie de frijol que se siembra en sucesión con soya, debido al nivel de infestación que alcanza el virus. Así mismo, señaló que el mosaico dorado del frijol está presente en todas las épocas del año en la Península de Yucatán.

3.2 Sintomatología del mosaico dorado del frijol

Gómez (1969 y 1970), asentó que cuando la infección de mosaico dorado se presenta durante el estado de plántula, las plantas susceptibles pueden mostrar un desarrollo raquítico. En las vainas de las plantas infectadas se pueden observar manchas de mosaico o deformaciones. Las semillas se pueden decolorar y deformar, y su tamaño y peso disminuyen.

Kitajima y Costa en 1974, citados por Gálvez y Cárdenas (1980), asentaron que las observaciones al microscopio electrónico de tejido de frijol infectado, mostraron que el síntoma celular principal consiste en un cambio drástico en la morfología de los cloroplastos, particularmente en el sistema lamelar. Kim et al. en 1978, citados por los mismos autores,

encontraron que los síntomas se limitan a los tejidos del floema y a las células adyacentes al tejido del parénquima.

Pierre (1975), consignó que en Jamaica observó síntomas de mosaico dorado en plantas jóvenes a los 14 días después de la plantación. En esas plantas el primer trifolio presentó un color amarillo brillante, y su tamaño fué más reducido y acopado. En las plantas más viejas, los síntomas aparecieron en plantas aisladas, y el color verde predominante se presentó con manchas amarillas sobre las hojas más viejas, casi con un color tan brillante como el de las hojas jóvenes. Periódicamente observó hojas con las nervaduras amarillas en forma de red; éstos síntomas fueron más pronunciados en el frijol lima (*Phaseolus lunatus*).

Costa (1975), señaló que los síntomas de mosaico dorado fueron más notables cuando las plantas tenían alrededor de 3 ó 4 trifolios. Los primeros síntomas se presentaron como enrollamiento hacia el envés en las hojas jóvenes, las cuales más tarde mostraron síntomas de mosaico dorado. Estos pueden predominar en las nervaduras de las hojas, o cubrir grandes áreas del parénquima de la hoja. Algunas plantas muestran cierto grado de recuperación después del ataque inicial de la enfermedad. Las vainas desarrolladas en plantas enfermas pueden presentar moteado de mosaico dorado y malformaciones.

Ordoñez y Yoshii (1979), consignaron que la infección temprana del mosaico dorado afecta el rendimiento, reduciendo

el número de vainas por planta, el número de granos por vaina y el peso por grano.

Gálvez et al. (1980), mencionaron que los síntomas del mosaico dorado son muy característicos, las hojas presentan un moteado de color amarillo brillante, y sus nervaduras son más claras que la de las plantas no afectadas. Debido al desarrollo desigual de las áreas sanas y las enfermas, las hojas pueden arrugarse y enrollarse, las plantas infectadas por el virus se pueden distinguir desde lejos por el color amarillo dorado intenso de las hojas.

Gálvez y Cárdenas (1980), señalaron que los síntomas sistémicos primarios del mosaico dorado, aparecieron en las hojas primarias a los 14 días después de la siembra y se manifestaron como enrollamiento de las hojas jóvenes hacia el envés, las cuales más tarde presentaron una gran variedad de síntomas de mosaico. En las variedades susceptibles se observó una rugosidad bien marcada. Los síntomas de mosaico en las variedades tolerantes fueron menos fuertes y las plantas se recuperaron hasta cierto punto en las etapas posteriores de desarrollo.

3.3. Plantas hospedantes del virus del mosaico dorado del frijol

Flores y Silberschmidt en 1966, y Alves en 1967, citados por Costa (1975), reportaron que el rango de hospedantes del mosaico dorado del frijol abarca entre las leguminosas a: *Canavalia ensiformis* DC., *Cyamopsis tetragonolobus* (L.) Taub, *Desmodium aculeatum* y *Teramnus uncinatus*.

Gómez (1970 y 1971), mencionó que el ámbito de plantas hospedantes del virus del mosaico dorado es bastante amplio, y no solo incluye a *Phaseolus vulgaris*, sino también otras especies taxonómicamente cercanas como: *Phaseolus lunatus* L., *P. mungo* L., *P. acutifolius* Gray, *P. lathyroides* L., *P. coccineus* L. y *P. vulgaris* subsp. *oborigineus*. Las especies *P. calcaratus* Roxb, *P. ricardianus* Hart, *P. aureus* Roxb, *P. angularis* (Willd) W. F. Wright, *P. aconitifolius* Jaq., y *P. atro-purpurens* var. "Siratro", fueron resistentes a la infección. Con excepción de *P. mungo*, las otras especies de *Phaseolus* clasificadas como susceptibles son originarias de América, siendo más compatibles entre sí por su polinización. Las otras especies del mismo género calificadas como tolerantes son principalmente de origen asiático, taxonómicamente más distantes de *P. vulgaris*, e incompatibles en cruzamiento con éste.

Gálvez y Cárdenas (1980), citaron a varios autores en su revisión, y consignaron que el rango de hospedantes del mosai-

co dorado; abarca a *P. vulgaris*, *P. lunatus*, *P. acutifolius*, *P. polystachios*, *P. longepedunculatus*, *P. aborigeneus*, *P. coccineus*, *Desmodium occuleatum*, *Macroptilus lathynoides*, *Terramnus urcinatus*, *V. unguiculata* y *Calopogonium muconoides*.

Gálvez et al. (1980), indicaron que *Calopogonium* spp., planta muy común en los países centroamericanos es seguramente de los hospedantes nativos del virus.

En México no se tiene identificada la planta o maleza que pueda ser la fuente hospedante original del virus del mosaico dorado del frijol.

3.4 Propiedades del virus del mosaico dorado del frijol

Costa (1965), Gámez (1971) y Bird et al. (1972), consiguieron que el mosaico dorado del frijol es una enfermedad viral en razón a su característica transmisión por insectos su sintomatología, y su modo de diseminación en el campo.

Gálvez y Castaño en 1976, citados por Gálvez y Cárdenas, (1980) y Gálvez et al. (1980), confirmaron la etiología viral del mosaico dorado del frijol, y lograron aislarlo; observaron que el mosaico dorado fijado tiene una forma específica que consiste en partículas icosaédricas unidas en pares. Estas partículas son aplanadas en su punto de unión y miden 19 x 32 nanómetros, en tanto que las partículas individuales tienen

un diámetro de 15 a 20 nanómetros.

Francky y Bock en 1978, citados por Gálvez y Cárdenas (1980), incluyeron al mosaico dorado del frijol en un nuevo grupo de virus llamados geminivirus, con base a la caracterización de la partícula, en las propiedades físico-químicas y en el ADN de una sola banda helicoidal.

Gálvez et al. (1980), señalaron que al estudiar la morfología del virus del mosaico dorado, encontraron que al separarse las partículas, pierden su capacidad infectiva. Se han hecho esfuerzos por localizarlas "in situ" pero no ha sido posible lograrlo hasta el momento. El virus también es diferente en cuanto al contenido de ácido nucleico, pues pertenece al grupo de los que contienen ADN, en tanto que la mayoría de los virus que atacan las plantas, pertenecen al grupo de los que contienen ARN. El virus tiene una estabilidad en savia bastante alta. El punto termal de inactivación es de 55°C, y su longevidad "in vitro" es de dos días a temperatura ambiente. Su punto final de dilución es de 1 en 128. También mencionaron que a pesar de los síntomas tan espectaculares que produce, la concentración del virus en la planta es bastante baja.

3.5 Transmisión del mosaico dorado del frijol

3.5.1 Transmisión por moscas blancas

Costa (1965), Gámez (1971) y Gálvez y Cárdenas (1980). mencionaron que el principal medio de transmisión del virus del mosaico dorado del frijol es la mosca blanca *Bemisia tabaci* Genn., la cual transmite la enfermedad bajo condiciones naturales de campo.

Rusell (1975), señaló que el ciclo de vida de *Bemisia tabaci*, varía considerablemente y está relacionado con el clima y las condiciones vegetativas. Normalmente los huevos son depositados individualmente o en grupos en el envés de la hoja. La hembra penetra la apidermis y el mesófilo de la hoja con su aparato ovipositor y ahí queda insertado el pedicelo del huevo. Si la hoja muere, el huevo también lo hace, a menos que su período completo de incubación esté cercano. En ese caso es posible que sobreviva. El período de huevo a adulto, requiere de tres semanas aproximadamente.

Gibbs y Harrison en 1976, citados por Gálvez y Cárdenas (1980), Rusell (1975) y Bird et al. (1975), afirmaron que las moscas blancas pertenecen al orden Homóptera, familia Aleyrodidae, género *Bemisia*, especie *tabaci* y raza *sidae* y son ampliamente conocidas por su habilidad para transmitir virus al frijol y a otros cultivos.

Gálvez y Cárdenas (1980), consignaron que la mosca blanca puede extraer la savia de las plantas, pero la amenaza más grave a la productividad del cultivo radica en su habilidad para transmitir virus.

Gálvez et al. (1980), señalaron que la mosca blanca a pesar de su tamaño tan pequeño es muy activa, y se ha encontrado que un solo adulto puede pasar el virus a más de 100 plantas en un solo día.

3.5.1.1 Período de adquisición del virus

Arévalo y Díaz en 1966, citados por Gálvez y Cárdenas (1980), y Bird et al. (1972), señalaron que los adultos de mosca blanca pueden adquirir y transmitir el virus en cinco minutos, y la eficiencia de inoculación aumenta con el incremento en el número de insectos por planta infectada.

Costa en 1969, citado por Gálvez y Cárdenas (1980), afirmó que los virus transmitidos por moscas blancas no se adquieren tan rápidamente como aquellos transmitidos por áfidos. La mayor eficiencia de inoculación se debe principalmente a períodos de adquisición más largos, y no a diferencias en la infectividad del virus.

Gómez (1971), mencionó que cerca del 100% de las moscas blancas de una población pueden adquirir y transmitir el virus

del mosaico dorado, en periodos de alimentación de una hora, y encontró un periodo promedio de adquisición e incubación del virus de tres horas cada uno.

3.5.1.2 Forma de transmisión y retención del virus

Gómez (1971) y Costa (1976), señalaron que el virus del mosaico dorado del frijol es transmitido de una manera circulatoria por la mosca blanca, pues no existen evidencias de transmisión a través de los ovarios o multiplicación del virus dentro del vector. También, mencionaron que el insecto pierde eventualmente la capacidad de transmitir el virus, y que la mayor retención del mismo depende de un periodo de adquisición más prolongado; así, la mosca blanca puede retener el virus hasta 30 días.

Bird et al. (1972) y Costa (1976), consignaron que el periodo de retención del virus del mosaico dorado varía de acuerdo al periodo de adquisición y que este puede ser de 21 días o abarcar todo el ciclo de vida de la mosca blanca.

Gálvez y Cárdenas (1980), citan a Costa quién en 1969 afirmó que los virus transmitidos por moscas blancas tienen un periodo de transmisión definido y corto, y el insecto vector retiene las partículas por más de 20 días.

3.5.1.3 Epidemiología y afluencia de las poblaciones de mosca blanca

Gómez (1971), Pierre (1975) y Costa (1976), señalaron que las poblaciones de moscas blancas están generalmente restringidas a las zonas tropicales y subtropicales con una altitud inferior a los 1,300 m.s.n.m.

Blanco y Bencomo (1978), en un estudio de la afluencia de la mosca blanca consignaron que *Bemisia tabaci* afluye fundamentalmente cuando la planta de frijol se encuentra en hojas sencillas, encontrándose las mayores poblaciones en las observaciones realizadas a los siete días después de la siembra. A medida que empezaron a aparecer las hojas trifoliadas, decreció el número de moscas, siendo a los 14 días menos del 50% de las presentes en las primeras observaciones. En la tercera y cuarta observaciones, las moscas disminuyeron hasta cantidades muy pequeñas.

Gálvez y Cárdenas (1980), mencionaron que Nene en 1973 al estudiar la biología de la mosca blanca en relación con leguminosas tales como *Phaseolus aureus*, *Vigna mungo* y *Glycine max* encontró que el insecto produce hasta 15 generaciones al año, tiempo durante el cual las poblaciones pueden permanecer en una sola especie o emigrar a una gran variedad de especies vegetales. Las poblaciones de mosca blanca disminuyeron a medida que el frijol mungo maduró; estas poblaciones pueden emi

grar a otras plantaciones como las crucíferas, lentejas o arvejas.

Gálvez et al. (1980), consignaron que el frijol no es de los hospedantes preferidos por el insecto, ya que este se multiplica profusamente en los cultivos de algodón, tomate, soya y tabaco, y de ahí pasa eventualmente a los cultivos de frijol.

3.5.2 Transmisión mecánica

Flores y Silberchsmidt en 1966, citados por Costa (1977) obtuvieron resultados negativos al querer transmitir por medios mecánicos el virus del mosaico dorado en *Phaseolus longepedunculatus*.

Sin embargo Gálvez y Castaño en 1976, citados por Gálvez y Cárdenas (1980), consignaron que obtuvieron aproximadamente un 100% de transmisión mecánica bajo condiciones de invernadero a 25°C, con inóculo del virus extraído de plantas infectadas 21 días antes en una solución de fosfato 0.1 M a un pH de 7.5 y 1% de 2-mercaptoetanol. La transmisión disminuyó significativamente o llegó a cero cuando el inóculo se extrajo de plantas que tenían más de 21 días infectadas.

Matyis et al. en 1976, citados por Gálvez y Cárdenas (1980), no lograron transmitir los aislamientos del mosaico dorado del frijol por medios mecánicos en el Brasil, lo cual probablemente refleja diferencias en metodología, o en las cepas del virus.

Bird et al. en 1977, citados por Gálvez y Cárdenas (1980), utilizaron una solución similar a un pH de 7.0 y obtuvieron un 100% de transmisión mecánica en Puerto Rico.

Abreú y Gálvez (1979), hicieron transmisiones mecánicas con el propósito de identificar el virus del mosaico dorado. Las inoculaciones mecánicas se efectuaron sobre la variedad de frijol Top Crop, con previa aplicación de carborundum a la superficie foliar. El inóculo se preparó macerando hojas enfermas con la adición de fosfato de sodio 0.1 M, pH 7.2 más 1% de mercaptoetanol. Hubo transmisión efectiva y los síntomas aparecieron a los 18 días después de la inoculación del virus.

Gálvez et al. (1980), mencionaron que durante mucho tiempo el virus del mosaico dorado no pudo ser transmitido mecánicamente, pero en los últimos años esto ha sido posible, debido a la utilización de la solución de fosfato 0.1 Molar, pH 7.0, así como el conocimiento de que la mayor concentración del virus en la planta, ocurre a los 21 días de iniciada la infección.

3.5.3 Transmisión por semilla

Costa (1965 y 1976), señaló que al evaluar la transmisión del virus con semillas provenientes de 350 plantas de frijol lima (*Phaseolus lunatus*) infectadas, en ninguna de ellas encontró el organismo patógeno.

Pierre (1975), asentó que falló en el intento de encontrar el virus del mosaico dorado en semilla proveniente de 300 plantas de frijol común infectadas con la enfermedad.

Gálvez y Cárdenas (1980), mencionaron que aún no se ha demostrado que el mosaico dorado del frijol se pueda transmitir por medio de semilla proveniente de plantas de frijol infectadas.

3.6 Control del virus del mosaico dorado del frijol

3.6.1 Control por tolerancia varietal

Tulmann - Neto et al. (1977) obtuvieron un mutante tolerante (TDM-1) tratando la semilla de la variedad Carioca con 0.40% de sulfato de etilo-metanol durante seis horas a 20°C. Resultados de inoculación mecánica probados en CIAT demostraron que el mutante respondió de la misma manera que el material Turrialba 1, que tiene cierto grado de tolerancia en Co-

Lombia. Señalan también que están utilizando mutantes y otras variedades con dosis de rayos gamma, neutrones y otros mutágenos químicos, con el fin de obtener un alto nivel de resistencia.

Abreú, Peña y Gálvez (1979), evaluaron 791 materiales promisorios a mosaico dorado, más unas 30 familias o cruzas segregantes de color negro. En base a lo intenso del ataque viral seleccionaron algunas cruzas como la FF 00965, FF 01006, FF 02156, FF 00422 y otras, las cuales mostraron una notable tolerancia a la enfermedad durante todo su ciclo de cultivo.

Gálvez y Cárdenas (1980), consignaron que la resistencia de la planta constituye un método de control económico del virus del mosaico dorado, sin embargo, estos autores indicaron que varios investigadores evaluaron más de 10,000 introducciones de *Phaseolus vulgaris*, y algunas de *P. coccineus*, *P. lunatus*, y *P. acutifolius* bajo condiciones de campo y laboratorio, pero no encontraron fuentes de alta resistencia o inmunidad a la enfermedad. No obstante algunas introducciones presentaron un nivel de resistencia o tolerancia de bajo a moderado, como por ejemplo: Porrillo 1 y 70 Turrialba 1, ICA Pijao, ICA Tuf, Venezuela 36 y 40, Puebla 441, Guatemala 388 y 417 y CIAT G-651, G-716, G-729, G-738, G-843, G-951, G-1018, G-1069, G-1080, G-1157 y G-1257.

Gálvez y Cárdenas (1980), citan que en 1977 se confirmó la tolerancia al virus del mosaico dorado de los materiales:

Turrialba 1, Porrillo 1, ICA-Tuf, e ICA-Pijao, en Guatemala, El Salvador, República Dominicana, Brasil y Nigeria, bajo presión de la enfermedad. Las inoculaciones efectuadas en invernadero y análisis de laboratorio posteriores, indicaron que estos materiales tolerantes contienen concentraciones más bajas del virus que las introducciones altamente susceptibles.

Yoshii et al. (1980), iniciaron en 1977 en Guatemala una búsqueda de tolerancia al mosaico dorado del frijol y la selección de 41 poblaciones F_2 y F_3 de un grupo de cruzas procedentes del CIAT. Con base a 50 ensayos regionales, se lanzaron en 1980 tres nuevas variedades de frijol tolerantes al mosaico dorado, las cuales fueron: ICTA-Quetzal (Porrillo Sintético X Turrialba 1), ICTA-Jutiapan (ICA-Pijao X Turrialba 1) e ICTA-Tamazulapa (ICA-Pijao X Turrialba 1).

Gálvez et al. (1980), mencionaron que se están efectuando cruzamientos con el fin de incorporar e incrementar tolerancia en variedades comerciales en México, Centro América, Brasil y el Caribe.

Yoshii (1981 a), señaló que en 1980 se evaluaron bajo condiciones de campo en el norte de Veracruz, materiales tolerantes procedentes del proyecto cooperativo ICTA-CIAT de Guatemala. Las variedades mexicanas Jamapa, Laguna Verde (Negro Veracruz), Negro Primavera y Mantequilla Tropical, fueron similares en susceptibilidad a Rabia de Gato, material criollo considerado como el más susceptible en Guatemala. Las varie-

dades tolerantes de Guatemala: ICTA-Quetzal, ICTA-Jutiapan e ICTA-Tamazulapa, mostraron tolerancia al virus. Bajo ataque severo de la enfermedad, la línea D-145 (DR37578g -CM(11) derivada de la cruzada ICA-Pijao X Porrillo 70, resultó aún más tolerante que las variedades antes mencionadas.

3.6.2 Control químico de la mosca blanca, vector del mosaico dorado del frijol

Díaz (1969), encontró en El Salvador resultados efectivos para el control de la mosca blanca con los siguientes insecticidas: Anthio 25% (500 c.c./ha), D.D.V.P. 50% (500 c.c./ha), Ekatin 25% (500 c.c./ha), Metasystox R 25% (360 c.c./ha) Rogor L-40 (280 c.c./ha) y Phosdrfn 24% (380 c.c./ha). El insecticida Dipterex (500 c.c./ha), presentó el mejor control de mosca blanca, sin embargo produjo un efecto fitotóxico y tuvo un rendimiento inferior al testigo.

Nene en 1973, citado por Gálvez y Cárdenas (1980), obtuvo un control efectivo de la mosca blanca en la India con una mezcla de: a) Thiodan, 0.01% de Metasystox y 2% de aceite mineral, y b) una mezcla de 0.1% de Malathión, 0.1% de Metasystox y 2% de aceite mineral. El aceite mineral actuó como ovicida.

Gravena y Nakano (1975), mencionaron que los productos

Cytrolane CE (600 c.c./ha) y Ortho Hamidop 50 (600 c.c./ha), presentaron el menor número de ninfas vivas comparadas con otros insecticidas. Indicaron que de los dos productos citados anteriormente, sobresalió Cytrolane por su eficacia.

Alonzo (1975), señaló que el control químico de las poblaciones de mosca blanca (medido como disminución del número de plantas infectadas), fué más efectivo cuando se hicieron aplicaciones foliares con Nutasystox R-25 (1 lt/ha), seguido de Nuvacron 50 (1.5 lt/ha) y Folimat 80 (0.33 lt/ha), a los 15 y 30 días después de la siembra.

Abreú, Peña y Gálvez (1979), indicaron que en un experimento orientado al control del vector, el tratamiento más efectivo fué: Furadán 5% G (Carbofuran), 2.5 g/m de surco aplicado al suelo al momento de la siembra, más tres aplicaciones de Azodrín 60 E al 0.15%, aplicado a los 6, 15 y 30 días después de la emergencia. También, consignaron que como tratamiento individual y dirigido al follaje, resultó de mayor eficacia el Azodrín 60 E al 0.15% aplicado a los 6, 15 y 30 días después de la emergencia de las plantas. /

Gálvez y Cárdenas (1980), señalaron que la mosca blanca se puede controlar aplicando insecticidas a fin de disminuir económicamente las poblaciones del vector y la incidencia de transmisión de mosaico dorado a las variedades de frijol susceptibles a éste. Estos mismos autores, mencionaron que varios insecticidas fueron efectivos contra la mosca blanca, des

tacando entre ellos Tamaron E (1 lt/ha), Nuvacron 60 (0.5 lt/ha), Folimat 1000 (0.5 lt/ha), Bux 360 y Thiodan 35 o Endosulfan (1.5 lt/ha). También señalaron que en El Salvador, Managua en 1973 y 1976, obtuvo resultados satisfactorios con aplicaciones de Tamaron 600 con dosis de 1 lt/ha cada siete días durante los primeros 30 días después de la emergencia de las plantas. También consignaron, que el control químico de los insectos vectores es efectivo y económico cuando existe una incidencia de la enfermedad y poblaciones de la mosca blanca, de moderadas a bajas. Sin embargo, su efectividad puede disminuir en regiones donde un alto número de vectores virulíferos emigra continuamente de otras plantas infestadas.

Henry (1981), al evaluar varios insecticidas para controlar la mosca blanca, obtuvo los mayores rendimientos con Decis (0.5 lt/ha), Atellic 50 (1 lt/ha) y Malathion 57% E C (1 lt/ha), haciendo 3 aplicaciones a partir de 20 días después de la siembra y con intervalos de 8 días.

Rodríguez y Hernández (1981), mencionaron que la aplicación de Temik 15 G a una dosis de 5 kg/ha al momento de la siembra, controló efectivamente la población de mosca blanca.

3.6.3 Control del mosaico dorado del frijol mediante la combinación de variedades tolerantes y control químico del vector

Gálvez y Cárdenas (1980), mencionaron que para controlar el mosaico dorado del frijol, es necesario utilizar en forma conjunta la resistencia o tolerancia de la planta, complementada con el control químico de la mosca blanca.

Aldana, Masaya y Yoshii (1981), señalaron que cuando combinaron la variedad tolerante ICTA-Jutiapan con protección química contra la mosca blanca, ésta rindió 3,443 kg/ha, y cuando no se aplicó insecticida, sólo produjo 2,133 kg/ha, lo cual significa un 38% de pérdidas. Mencionan además que cuando se controló el vector pero se utilizó un genotipo susceptible, éste solo rindió 1,960 kg/ha, y sin protección química rindió 280 kg/ha, lo cual equivalió a un 86% de reducción en el rendimiento. Los mismos autores consignaron que existen una gama de opciones para controlar el mosaico dorado, si se combinan la protección química y las variedades tolerantes. Estas combinaciones son más efectivas que utilizarlas en forma independiente.

3.6.4 Control cultural del mosaico dorado

Pierre (1975) y Costa (1975), coincidieron en afirmar

que la incidencia del mosaico dorado del frijol se puede reducir eliminando fuentes alternas de inóculo (plantas espontáneas de *Phaseolus vulgaris*, *P. lunatus*, *P. longepedunculatus*, *calopogonium* sp. y otras especies). La rotación de cultivos y la distribución dentro de la región de producción, también son factores importantes.

Gálvez y Cárdenas (1980), consignaron que la infección ocasionada por el mosaico dorado se puede disminuir no sembrando frijol cerca de cultivos de soya, tomate, tabaco, algodón y otros, ya que aunque no son susceptibles a la enfermedad, constituyen medios propicios para el incremento de las poblaciones de mosca blanca.

Por otro lado, varios autores citados por Gálvez y Cárdenas (1980), señalaron que otro factor que ayuda a eliminar el daño por mosaico dorado del frijol, es la fecha de siembra, y que ésta se debe programar en lo posible para que las plantas jóvenes de frijol se desarrollen durante los periodos de temperaturas más bajas y de alta humedad, condiciones poco favorables para la mosca blanca y su habilidad para transmitir el virus del mosaico dorado del frijol.

Se tienen pues, varias alternativas para disminuir el daño que ocasiona el mosaico dorado del frijol y si se combinan estas medidas, se puede tener un buen control integrado de la enfermedad, y reducir así más significativamente la intensidad de la infección.

3.7 Mecanismos de herencia para tolerancia del mosaico dorado del frijol

Existe poca información y estudios acerca del tipo de herencia que gobierna la tolerancia al mosaico dorado del frijol

Sin embargo, Tulmann - Neto et al. (1977), hicieron estudios hereditarios sobre la tolerancia del mosaico dorado del frijol y mencionan que probablemente esté controlada por genes recesivos.

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1 Descripción de la región de estudio

4.1.1 Localización

La localidad de Papantla se encuentra geográficamente situada entre el paralelo $20^{\circ} 25' 05''$ de latitud norte, y el meridiano $97^{\circ} 20'$ de longitud oeste. Tiene una altura sobre el nivel del mar de 298 m, y está situada en la zona norte del estado de Veracruz dentro de los límites del Distrito de Temporal No. 4 (Figura 1).

4.1.2 Clima

Según la clasificación climática de Köeppen modificada por García (1973), en la región predomina el grupo de clima A, clasificado como cálido-húmedo o tropical lluvioso donde la temperatura promedio anual es mayor de 22°C , y la del mes más frío mayor de 18°C . Específicamente en la zona de Papantla, se encuentra el tipo de clima Aw_1 (e) el cual es mediana

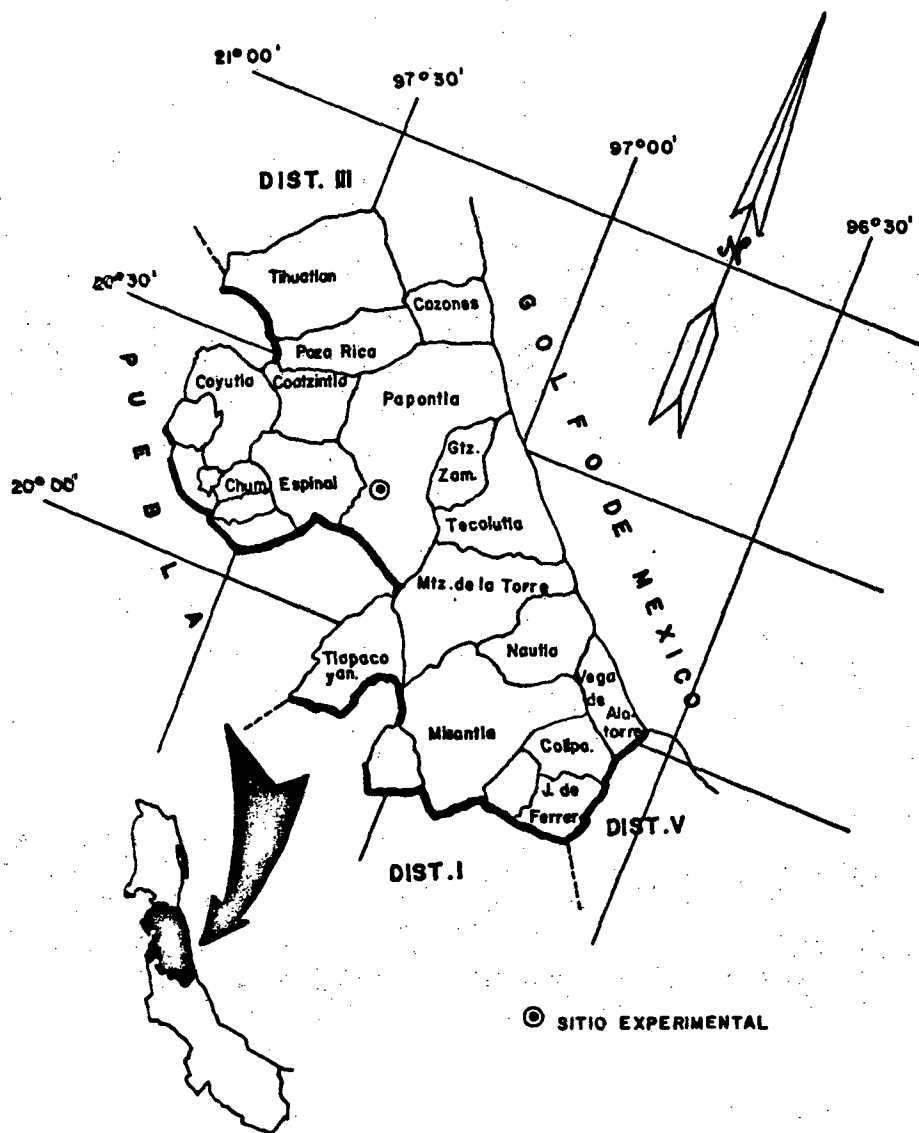


FIG. 1. UBICACION DE LA REGION DE ESTUDIO DENTRO DEL DISTRITO DE TEMPORAL No.IV DEL ESTADO DE VERACRUZ .

mente húmedo, con régimen de lluvias en verano y un cociente de Precipitación/Temperatura (P/T), entre 43.2 y 55.3, con una oscilación térmica de más de 7°C.

4.1.3 Precipitación

La precipitación media anual en la región de Papantla es de 1044.7 mm, presentándose las mayores precipitaciones en el mes de septiembre y las menores en el mes de marzo. (Cuadro 1).

4.1.4 Temperatura

La temperatura promedio en la zona de estudio es de -- 22.9°C, presentándose las mas altas en los meses de mayo a septiembre y las mas bajas de diciembre a febrero. (Cuadro 1).

En la Figura 2, se aprecian las tendencias de precipitación y temperatura medias en la región de estudio.

4.2 Material genético

Se utilizaron 4 variedades y una línea de frijol, los -

**CUADRO 1. PRECIPITACION Y TEMPERATURA MEDIA MENSUAL
EN LA REGION DE PAPANTLA, VERACRUZ.**

M e s e s	Precipitación * Pluvial en mm	Temperatura media °C
Enero	63.31	17.6
Febrero	53.11	17.24
Marzo	23.99	21.97
Abril	70.28	24.11
Mayo	29.63	26.02
Junio	117.21	25.51
Julio	56.94	26.54
Agosto	119.14	26.42
Septiembre	257.15	26.52
Octubre	107.37	23.49
Noviembre	93.91	21.37
Diciembre	52.66	19.16
T O T A L	1044.7	MEDIA 22.9

*Los datos de precipitación y temperatura son un promedio de 10 años de 1971 a 1981, excepto 1976 en que no hubo registro. Jefatura del Programa de Planeación División Hidrométrica. Estación Martínez de la Torre, Ver. SARH.

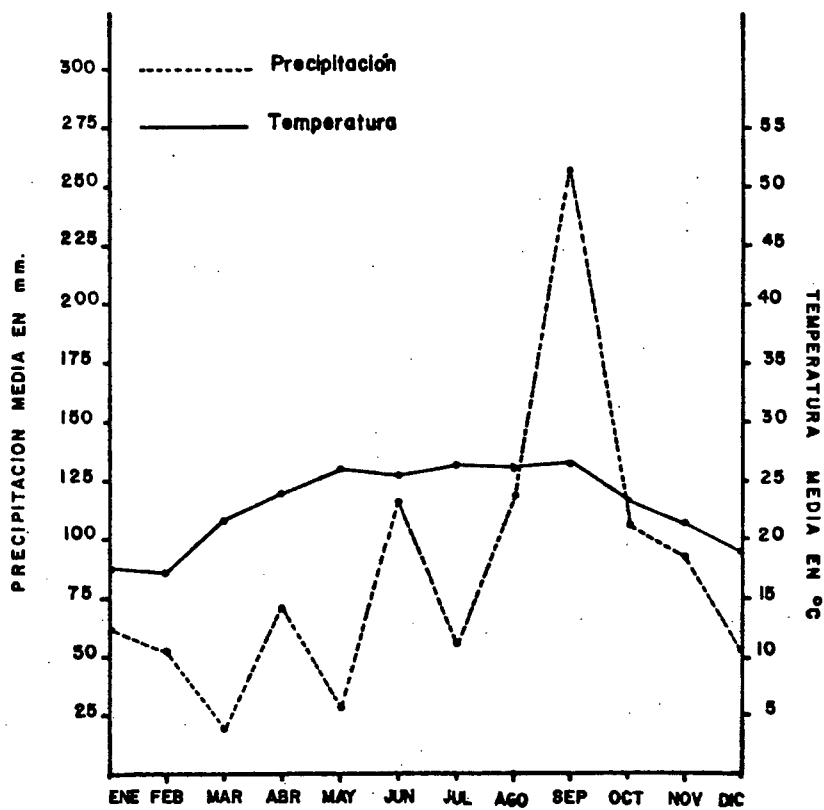


FIG. 2 . Precipitación y temperatura media mensual en la región de Papantla Ver. Periodo 1971-81 (1976 sin datos registrados)

cuales fueron:

- 1.- ICA-Pijao
- 2.- Porrillo 70
- 3.- Jamapa
- 4.- Criollo Regional
- 5.- Línea D-145

Las variedades Jamapa y Criollo Regional son susceptibles al mosaico dorado del frijol, mientras que la línea D-145 y sus progenitores ICA-Pijao y Porrillo 70, poseen cierto grado de resistencia a la enfermedad.

Todos los genotipos son de hábito de crecimiento indeterminado y arbustivo tipo II con granos de color negro y opaco.

4.3 Tratamientos de protección química

Se estudiaron los siguientes tratamientos:

- 1.- Carbofurán (Furadán 5% G) a una dosis de 20 kg/ha.
- 2.- Carbofurán más 2 aplicaciones de Metamidofos (Tamarón 600 E) a una dosis de 1 lt/ha.
- 3.- Carbofurán más tres aplicaciones de Metamidofos.
- 4.- Dos aplicaciones de Metamidofos.
- 5.- Testigo sin control.

El insecticida granulado Carbofurán (Furadan 5% G), se aplicó al momento de la siembra en dosis de 20 kg/ha. Metamidofos (Tamaron 600 E) se asperjó a los 30 y 40 días después de la siembra en los tratamientos de 2 aplicaciones, y se hizo una aplicación adicional a los 50 días en el tratamiento de 3 aspersiones.

Al combinar las 5 variedades de frijol con las 5 formas de protección química, resultó un total de 25 tratamientos.

4.4 Diseño experimental

El diseño experimental empleado fue un Parcelas Divididas, en donde se designó a las variedades como parcela grande y a los tratamientos de protección química como parcela chica.

La parcela chica estuvo compuesta por 5 surcos de 5 m de longitud con una distancia entre hileras de .60 m, lo cual dió una superficie de 15 m², de la cual se cosecharon los 3 surcos centrales de 4 m de longitud equivalentes a 7.2 m² de parcela útil.

4.5 Siembra

La siembra se realizó el 17 de octubre del ciclo otoño

invierno 1981-1982.

Se sembró a "espeque", método tradicional en la región que consiste en la utilización de un palo con punta, el cual se hunde en el suelo y deja un orificio en forma cónica en el fondo del cual se depositó la semilla a una distancia de aproximadamente 20 cm entre posturas, sembrando 3 semillas por sitio, lo cual dió una densidad de siembra de 250 mil plantas por hectárea aproximadamente.

4.6 Fertilización

La fertilización se realizó 18 días después de la siembra con la fórmula 40-40-00, utilizando como fuente nitrogenada el Sulfato de Amonio (20.5%), y como fuente fosfatada el Superfosfato de Calcio Simple (20%) lo cual nos dió una cantidad de 195 kg/ha y 200 kg/ha, respectivamente de las fuentes mencionadas.

4.7 Labores culturales

Se efectuaron dos escardas o deshierbes, realizándose el primero a los 18 días después de la siembra y el segundo a los 35 días después de la misma. Esta práctica se hizo con azadón.

4.8 Plagas

Hubo presencia de mosca blanca*; doradilla (*Diabrotica* sp.) y chicharrita (*Empoasca* sp.); sin embargo, éstas dos últimas no se controlaron específicamente, ya que las aplicaciones que se hicieron contra la mosca blanca, afectaron en gran medida las poblaciones de estos insectos.

4.9 Enfermedades

Aproximadamente a los 20 días después de la nacencia, se detectó la presencia de plantas infectadas por el mosaico dorado del frijol; a los 60 días después de la siembra se hizo un conteo del número de plantas afectadas en cada tratamiento.

Al final del ciclo vegetativo hubo un período de precipitación, el cual provocó que existiera una alta humedad en el suelo y aparecieron unas lesiones de color café y de apariencia acuosa, las cuales fueron creciendo hasta cubrir algunas hojas completamente, y posteriormente se presentaron en

* Se enviaron a identificar especímenes de mosca blanca al laboratorio de taxonomía del CIAT en Colombia, aún no se tiene el resultado de este estudio, pero existen grandes posibilidades de que sea *Bemisia tabaci* (Genn), por las características indicadas en la literatura citada anteriormente.

las vainas unas manchas circulares un poco hundidas y de un color café oscuro. Estos síntomas fueron identificados como producidos por el hongo de la Mustia hilachosa (*Tanatephorus cucumeris*), cuya fase imperfecta se denomina (*Rhizoctonia solani*). Sin embargo, no se tomaron medidas de control porque la intensidad de ataque fué muy pequeña, y por la proximidad de la cosecha.

4.10 Cosecha

La cosecha y trilla del frijol se realizó el 25 de enero de 1982 (100 días después de la siembra). Se tomó el dato del rendimiento de grano por parcela al 14% de humedad.

4.11 Correlación y Regresión entre rendimiento y plantas enfermas

Para determinar el grado de interdependencia entre las variables, rendimiento y plantas enfermas, y para observar la variación de aquel como consecuencia de la variación de éstas, se ajustaron sus valores a un modelo de regresión lineal, y se obtuvo también el coeficiente de correlación.

Para tal efecto se utilizaron las siguientes ecuaciones:

$$b = \frac{\sum XY}{X^2}$$

Donde:

b = Coeficiente de regresión

X = Plantas enfermas (variable independiente)

Y = Rendimiento (variable dependiente)

$$a = \bar{Y} - b\bar{X}$$

Donde:

a = La ordenada del punto de intersección de la recta de regresión con el eje de las y .

\bar{Y} = Media de rendimiento

\bar{X} = Media de plantas enfermas

Obtenidos los valores de a y b se obtuvo entonces la ecuación de regresión:

$$\hat{Y} = a + bX$$

Donde:

\hat{Y} = Al valor estimado de la variable dependiente (Rendimiento)

El coeficiente de correlación se calculó en base a la siguiente fórmula:

$$r = \frac{\sum XY}{\sqrt{\sum X^2 \sum Y^2}} = \frac{\sum XY - \frac{\sum X \sum Y}{n}}{\sqrt{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n} \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n}}}$$

La significancia del coeficiente de correlación se determinó con la tabla de r, usando n-2 grados de libertad.

n = Al número de pares en observación.

4.12 Análisis Económico

Tomando como base los costos fijos, los costos variables, el rendimiento promedio por hectárea, y el precio de garantía del frijol vigentes hasta la fecha de realización del experimento, se realizó el análisis económico correspondiente para determinar la utilidad neta por hectárea de cada uno de los tratamientos de protección química, y de cada una de las variedades.

Esto se obtuvo de la manera siguiente:

Costo total = Costos fijos + Costos variables

Utilidad neta = (Rendimiento/ha X Precio de 1 kg de frijol) — Costo total.

V. RESULTADOS

5.1 Plantas enfermas

El Cuadro 2 muestra el análisis de varianza para la variable número de plantas infectadas con el virus del mosaico dorado del frijol. Se encontró diferencia altamente significativa entre variedades (parcela grande) y entre tratamientos de protección química (parcela chica). No se detectó diferencia significativa entre repeticiones ni para la interacción parcela grande X parcela chica. Los coeficientes de variación fueron: CV A= 87.9% y CV B=52.6%, los cuales son altos debido a que la enfermedad no se presentó uniformemente distribuida en el cultivo a causa de que el vector no transmite el virus en forma sistematizada u ordenada.

La prueba de Duncan al 5% de probabilidad (Cuadro 3), señala que la variedad Jamapa y el Criollo Regional, presentaron significativamente mayor número de plantas enfermas que los materiales ICA-Pijao, Porrillo 70 y D-145. Aunque éstos últimos son similares estadísticamente entre sí, hubo cierta tendencia en D-145 a tener menos plantas enfermas.

CUADRO 2 . ANALISIS DE VARIANZA DEL NUMERO DE PLANTAS ENFER-
MAS PARA CINCO VARIETADES DE FRIJOL CON CINCO TRA-
TAMIENTOS DE PROTECCION. PAPANTLA, VERACRUZ. CICLO
OTOÑO INVIERNO 1981 - 1982.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Ft.		
					0.05	0.01	
Repet	3	191.71	63.90	.57	3.49	5.95	N.S.
Factor A (VAR)	4	3262.26	815.5	7.31	3.26	5.41	**
Error A	12	1337.74	111.47				
Parcela G	19	4791.71					
Factor B (TRAT)	4	3096.96	774.24	19.39	2.52	3.65	**
Interac. (A X B)	16	996.69	62.29	1.56	1.81	2.32	N.S.
Error B	60	2395.55	39.92				
T O T A L	99	11280.91					

CVA= 27.71

CVB= 12.83

CUADRO 3. NUMERO DE PLANTAS (X 1000/HA) CON MOSAICO DORADO DE VARIETADES Y LINEAS DE FRIJOL, CON Y SIN PROTECCION QUIMICA. PAPANTLA, VERACRUZ. CICLO OTOÑO-INVIERNO - 1981 - 1982

Protección Química	V A R I E T A D E S					Promedio	Prueba de Duncan (0.05)
	D-145	Porri- llo 70	ICA- Pijao	Criollo Regional	Jamapa		
Furadan 5% G + Tamarón 600 E (3)	3.3	3.3	1.6	7.5	10.8	5.3	c
Furadan 5% G + Tamarón 600 E (2)	5.8	2.5	8.3	10.0	9.1	7.1	b c
Tamarón 600 E (2)	2.5	7.5	8.3	13.3	12.5	8.8	b c
Furadan 5% G	4.1	5.8	5.0	20.8	18.3	10.8	b
Testigo	10.0	13.3	14.1	26.6	29.1	18.6	a
PROMEDIO	5.1	6.5	7.5	15.6	16.0		
Prueba de Duncan (0.05)	b	b	b	a	a		

Furadan= Carbofuran

Tamarón= Metamidofos

(2) y (3)= Número de aplicaciones

En el mismo Cuadro, se muestra la prueba de Duncan al 5% de probabilidad para los tratamientos con protección química y en donde el testigo sin control químico presentó el mayor número de plantas infectadas (18,600/ha), siendo significativamente diferente a los demás tratamientos. La aplicación de Furadán 5% G más tres aspersiones de Tamaron 600 E, mostró el menor número de plantas infectadas, siendo el único tratamiento que superó a Furadan 5% G, solo.

5.2 Rendimiento

El análisis de varianza para la variable rendimiento (Cuadro 4), muestra la misma tendencia que el de plantas enfermas, ya que hubo diferencia altamente significativa entre variedades y entre tratamientos de protección química. No se encontró diferencia significativa entre repeticiones ni en la interacción (parcela grande X parcela chica). Los coeficientes de variación, fueron: CV A= 27.7% y CV B= 12.8%, los cuales son aceptables.

En el Cuadro 5, se indican los valores obtenidos en la prueba de Duncan al 5% de probabilidades para la variable rendimiento. La línea D-145 y sus progenitores: Porrillo 70 e ICA-Pijao fueron similares estadísticamente entre sí, presentando rendimientos de 1708, 1601 y 1470 kg/ha, respectivamente, superando al Criollo Regional y a la variedad Jamapa, los

CUADRO 4 . ANALISIS DE VARIANZA DE RENDIMIENTO DE CINCO VARIETADES DE FRIJOL CON CINCO TRATAMIENTOS DE PROTECCION. PAPANTLA, VERACRUZ. CICLO OTOÑO INVIERNO 1981 - 1982

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Ft	
					0.05	0.01
Repet.	3	.25	.08	0.57	3.49	5.95 N.S.
Factor A (VAR)	4	8.70	2.17	15.5	3.27	5.41 **
Error A	12	1.74	0.14			
Parcela G	19	10.69				
Factor B (Trat)	4	3.89	0.97	32.33	2.52	3.65 **
Int. (VAR X TRAT)	16	.39	0.02	.66	1.81	2.32 N.S.
Error B	60	2.24	0.03			
T O T A L	99	17.21				

CVA= 27.71

CVB= 12.83

CUADRO 5. RENDIMIENTO (KG/HA) DE CINCO VARIEDADES DE FRIJOL, CON Y SIN PROTECCION QUIMICA EN PRESENCIA DEL MOSAICO DORADO, PAPANTLA, VERACRUZ. CICLO OTOÑO - INVIERNO 1981 - 1982.

Protección Química	V A R I E D A D E S					Promedio	Prueba de Duncan (0.05)
	D-145	Porri- llo 70	ICA- Pijao	Criollo Regional	Jamapa		
Furadan 5% G + Tamarón 600 E (3)	1,965	1,802	1,698	1,353	1,230	1,610	a
Furadan 5% G + Tamarón 600 E (2)	1,686	1,832	1,681	1,176	1,072	1,489	b
Tamarón 600 E (2)	1,772	1,591	1,365	1,030	1,056	1,363	c
Furadan 5% G	1,693	1,545	1,468	989	932	1,325	c
Testigo	1,422	1,235	1,139	735	563	1,019	d
PROMEDIO	1,708	1,601	1,470	1,057	971		
Prueba de Duncan (0.05)	a	a	a	b	b		

Furadan = Carbofuran

Tamaron = Metamidofos

(2) y (3) = Número de aplicaciones

cuales tuvieron rendimientos respectivos de 1.057 y 971 kg/ha.

En el mismo Cuadro se observa la prueba de Duncan al 5% de probabilidad para los tratamientos de protección química. Los mayores rendimientos se lograron al aplicar 20 kg de Fura dan 5% G al momento de la siembra, complementado con tres aspersiones de Tamarón 600 E a una dosis de 1 lt/ha a los 30, 40 y 50 días después de la siembra; este tratamiento superó estadísticamente a los demás tratamientos. Le siguió Furadán 5% G al momento de la siembra, más dos aspersiones de Tamarón 600 E a los 30 y 40 días. Esta protección superó estadísticamente a Furadán y Tamarón cuando se aplicaron en forma independiente; éstos a su vez, superaron al testigo sin protección química.

5.3 Correlación y Regresión entre el rendimiento y plantas enfermas

En la Figura 3, se puede observar que la variable rendimiento estuvo correlacionada negativamente con la variable plantas infectadas con mosaico dorado del frijol. Esto indica que la variable dependiente rendimiento decreció, conforme la variable plantas enfermas aumentó. El coeficiente de correlación $r = -0.9154$ resultó altamente significativo. La ordenada del punto de intersección de la recta de regresión con el eje de las "y" ejemplificada por la letra "a" fue igual a 1831.14;

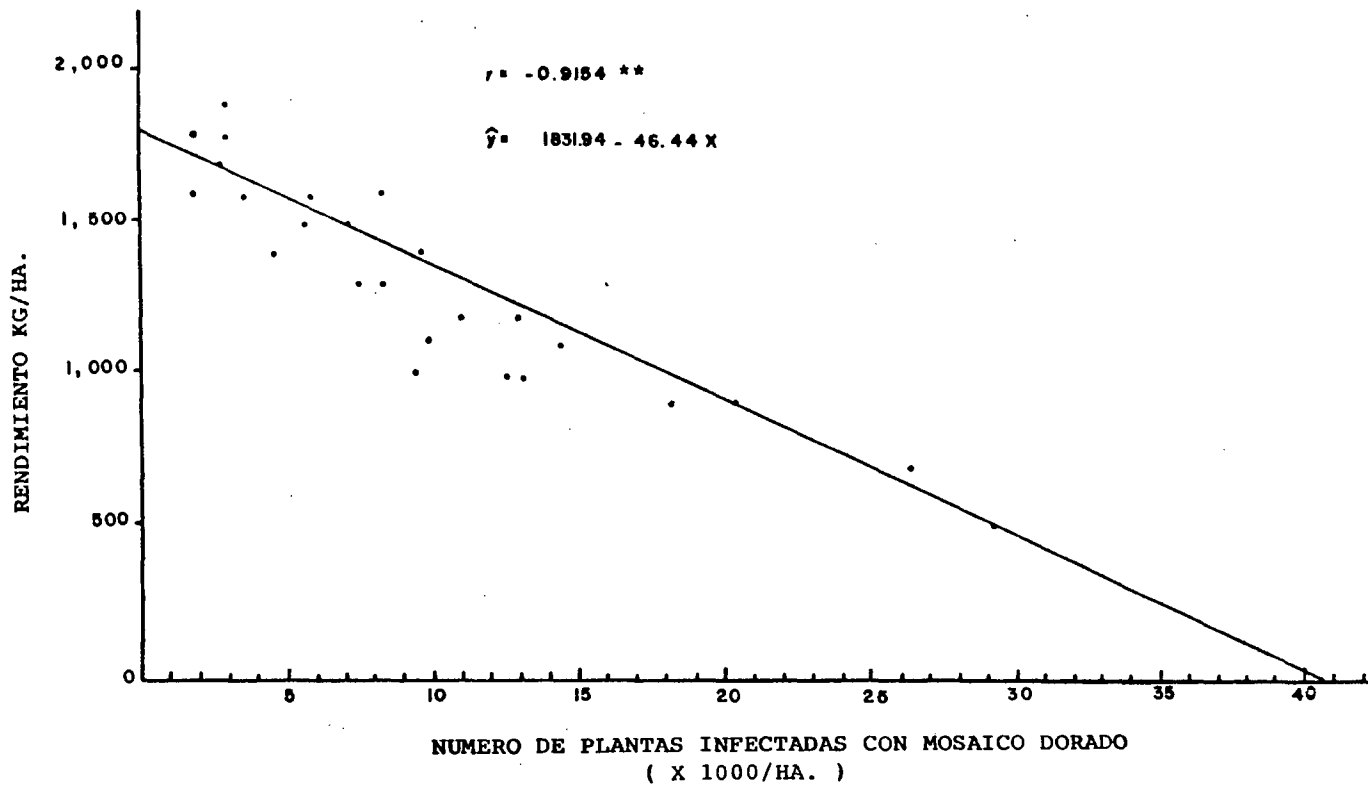


FIG. 3 . CORRELACION ENTRE EL RENDIMIENTO DEL FRIJOL Y EL NUMERO DE PLANTAS IN-FECTADAS CON EL VIRUS DEL MOSAICO DORADO, PAPANTLA, VERACRUZ, CICLO - OTOÑO - INVIERNO 1981-1982,

mientras que la pendiente de la recta "b" fué igual a -46.44 X. En la misma figura se aprecia la dispersión de los puntos introducidos, con relación a la recta de regresión.

5.4 Análisis económico

En el Cuadro 6, se pueden observar los costos fijos de producción de los diferentes conceptos, los cuales ascendieron a un total de \$8,101.00 por hectárea.

El Cuadro 7, muestra los costos fijos, variables y totales de producción por hectárea de los tratamientos con protección química. El kilogramo de semilla criolla costó \$25.00, y el de semilla mejorada (considerando como tal las cuatro variedades restantes) costó \$36.50; se sembraron 40 kilogramos por hectárea de cada uno de los materiales, por consiguiente, se incrementó el costo total de cada uno de los tratamientos en \$1,000.00 en el caso del Criollo, y \$1,460.00 para el caso de las variedades mejoradas.

El Cuadro 8 señala las utilidades netas por hectáreas, para cada variedad y para cada tratamiento de protección química. La mayor utilidad neta por hectárea, para variedades la tuvo la línea D-145 con \$15,701.00, mientras que la variedad Jamapa proporcionó una ganancia de \$3,909.00, la cual fué la menor de todas. Para el caso de los tratamientos con pro-

**CUADRO 6. COSTOS FIJOS DE PRODUCCION (\$/HA). PAPANTLA,
VERACRUZ. CICLO OTOÑO-INVIERNO 1981 - 1982.**

C o n c e p t o	C o s t o
Barbecho	\$ 1,000.00
Rastreo (2 pasos)	\$ 1,000.00
Surcado	\$ 500.00
Siembra	\$ 600.00
Fertilizante	
200 kg (Sulfato de Amonio)	\$ 474.00
200 kg (Superfosfato simple)	\$ 447.00
Fertilización	\$ 900.00
Deshierbe (2 pasos)	\$ 1,500.00
Arranque y trilla	\$ 1,680.00
T O T A L	\$ 8,101.00

CUADRO 7. COSTOS FIJOS Y VARIABLES DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS DE PROTECCION QUIMICA. PAPANTLA, VERA CRUZ. CICLO OTOÑO-INVIERNO 1981 - 1982.

Tratamientos	C O S T O S (\$/HA)		
	Fijos	Variables	Totales
Furadan 5% G + Tamarón 600 E (3)	8101	3850	11951
Furadan 5% G + Tamarón 600 E (2)	8101	3225	11326
Tamarón 600 E (2)	8101	1250	9351
Furadan 5% G	8101	1975	10076
Testigo (sin control)	8101	0	8101
Semilla Criolla	1000 (40 kilogramos)		
Semilla Mejorada	1460 (40 kilogramos)		

(2) y (3) = Número de aplicaciones

CUADRO 8. UTILIDADES NETAS (\$/HA) DE LOS GENOTIPOS DE FRIJOL CON Y SIN PROTECCION QUIMICA. PAPANTLA, VERACRUZ. CICLO OTOÑO-INVIERNO 1981 - 1982.

Protección Química	V A R I E D A D E S					Media
	D-145	Porrillo 70	ICA-Pijao	Criollo	Jamapa	
Furadán 5% G + Tamarón 600 E (3)	18029	15421	13757	8697	6269	12,435
Furadán 5% G + Tamarón 600 E (2)	14190	16526	14110	6490	4366	11,136
Tamarón 600 E (2)	17541	14645	11029	6129	6085	11,086
Furadán 5% G	15552	13184	11952	4748	3376	9,762
Testigo (sin control)	13191	10199	8663	2659	-553	6,832
M E D I A	15701	13995	11902	5745	3909	10,250

(2) y (3) = Número de aplicaciones

tección química, la mayor utilidad neta de \$12,435.00 se logró con la aplicación de Furadán 5% G (20 kg/ha) más tres aspersiones de Tamarón 600 (1 lt/ha). El testigo sin protección dió la menor utilidad neta de \$6,832.00. Cuando se combinó la línea D-145 con la protección de Furadán 5% G, más tres aspersiones de Tamarón, se logró la mayor utilidad neta (\$18,029.00), esta misma línea, sin protección redituó una ganancia de \$13,191.00, mientras que el Criollo regional y la variedad Jamapa con la mejor protección, dieron una utilidad neta de \$8,697.00 y \$6,269.00 por hectárea respectivamente. Cuando se tuvo sin protección química al Jamapa, no sólo no pagó su costo de cultivo, sino que hubo pérdidas de \$553.00.

Para apoyar lo antes mencionado, en la Figura 4 se presentan en forma gráfica los efectos sobre el rendimiento, así como los costos y utilidades netas por hectárea de las variedades sin protección química.

De la misma manera en la Figura 5, la gráfica de barras señala los rendimientos, costos y utilidades netas por hectárea de las variedades, con el mejor tratamiento de protección química, con Furadán 5% G, en dosis de 20 kg/ha, al momento de la siembra, complementado con tres aspersiones de Tamarón 600 E en dosis de 1 lt/ha, a los 30, 40 y 50 días después de la misma.

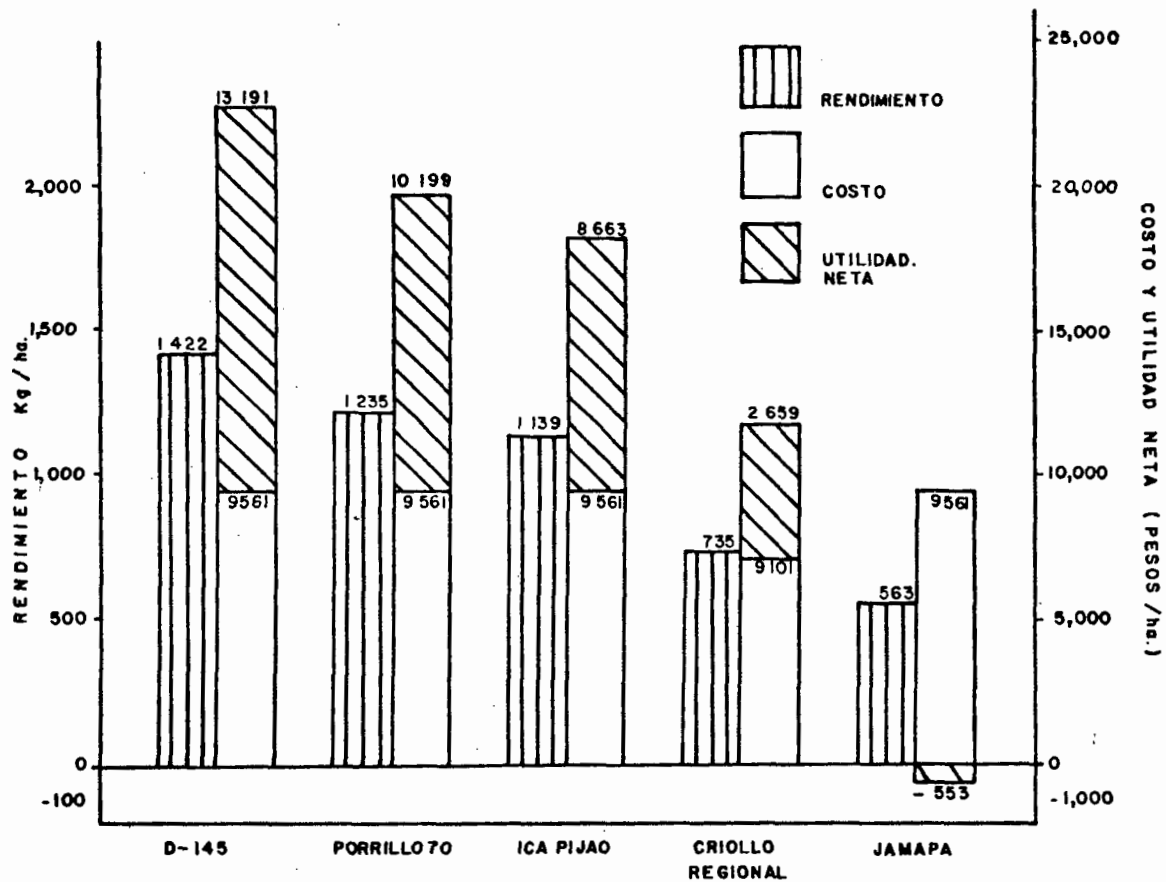


FIG. 4. Rendimiento, costo y utilidad neta de cinco variedades de frijol sin protección química en Papantla, Ver. en el ciclo otoño-invierno 1981-1982.

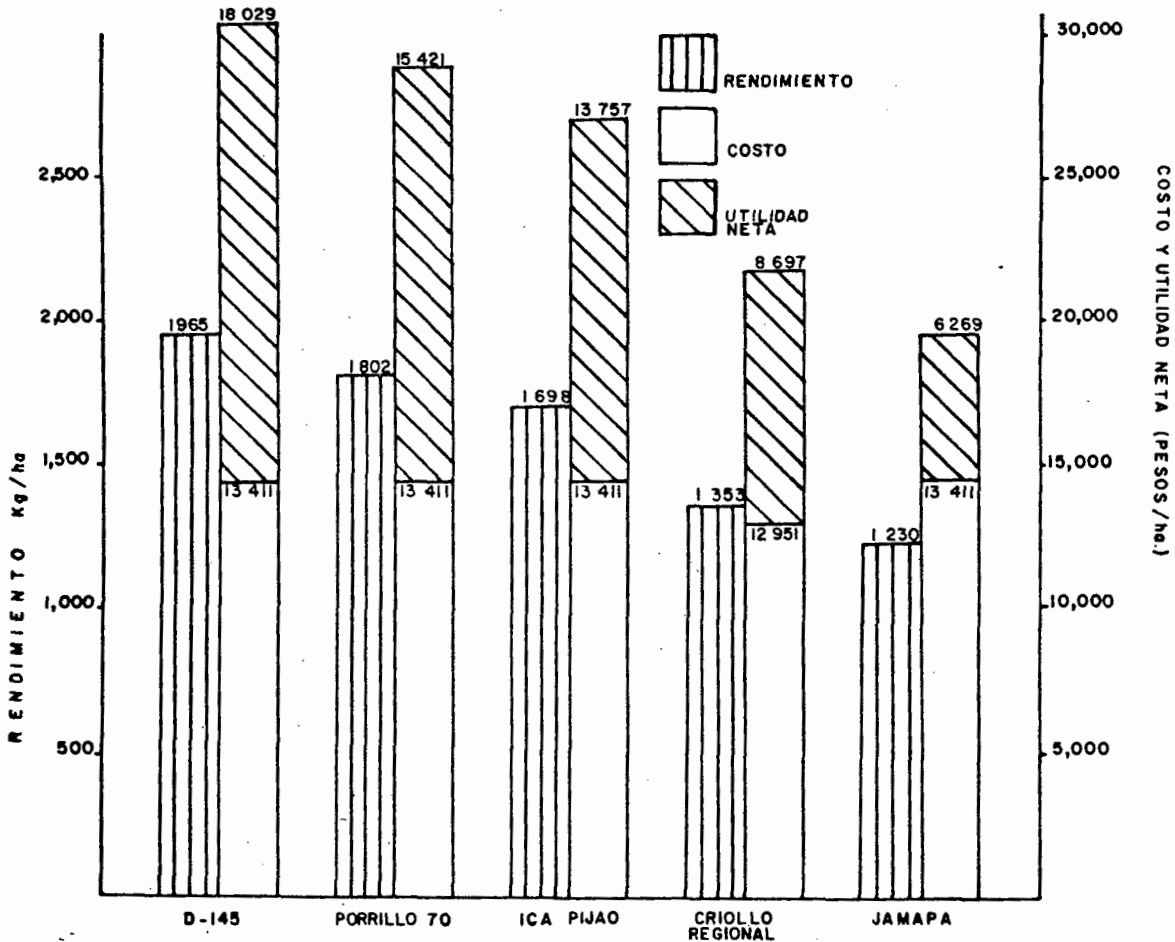


FIG.5. Rendimiento, costo y utilidad neta de cinco variedades de frijol protegidos con furadán (20 Kg/ha) y tres aspersiones de tamarón 600E (1Lt./ha) en Papantla, Ver. en el ciclo otoño-invierno 1981-1982.

VI. DISCUSION DE RESULTADOS

6.1 Plantas enfermas y rendimiento

La línea D-145 y sus progenitores Porrillo 70 e ICA-Pijao, presentaron un mayor rendimiento y un menor número de plantas infectadas con mosaico dorado del frijol, que la variedad Jamapa y el Criollo Regional. Esta diferencia se debe básicamente a que los dos últimos materiales son susceptibles a la enfermedad, mientras que los primeros poseen cierto grado de resistencia. La línea D-145 no superó estadísticamente a sus progenitores; sin embargo, presentó tendencia a tener un mayor rendimiento y menor número de plantas infectadas que ellos; ésto señala posibilidades de segregación transgresiva, pero se necesita una mayor presión de la enfermedad para detectar diferencias estadísticas. Estos resultados coinciden con lo citado por Gálvez y Cárdenas (1980), en el sentido de que existen variedades como ICA-Pijao y Porrillo 70 con tolerancia al ataque de la enfermedad, y con lo que encontró Yoshii (1981 a) en el norte de Veracruz, este investigador señala que Jamapa es susceptible al ataque de mosaico dorado, y que la línea D-145 (Negro Huasteco 81) en presencia del ata-

que severo de la enfermedad, es aún mejor que sus progenitores.

El tratamiento de protección química a base de Furadán 5% G, 20 kg/ha al momento de la siembra más tres aspersiones de Tamarón 600 E a una dosis de 1 lt/ha, produjo el mayor rendimiento y tuvo tendencia a tener el menor número de plantas infectadas con mosaico dorado. Esta tendencia se explica por qué la aplicación de Furadán protegió al cultivo desde la fecha de siembra hasta los 25-30 días después de ella; y las aplicaciones de Tamarón a los 30, 40 y 50 días, le dió protección desde que terminó el efecto de Furadán hasta la época de fin de floración y con esto el cultivo estuvo protegido durante la época crítica en que el mosaico dorado puede ser una enfermedad potencial.

Siguió el tratamiento de Furadán 5% G más dos aspersiones de Tamarón 600 E a los 30 y 40 días. Se infiere que fué inferior estadísticamente, debido a que la aplicación realizada a los 40 días no cubrió todo el período de floración, y por consiguiente el tratamiento anterior que llevó una aplicación más a los 50 días, fué el que determinó esa diferencia. Sin embargo, Furadán más dos aspersiones de Tamarón 600 E, superó a ambos insecticidas cuando éstos se aplicaron en forma independiente, debido principalmente a la protección parcial que brindaron estos productos, ya que Furadán 5% G al momento de la siembra, brindó un período de protección hasta los 30

días, es decir, antes del inicio de floración, mientras que Tamarón 600 E cubrió únicamente la etapa de prefloración hasta poco antes de que ésta terminara, dejando al cultivo desprotegido los primeros 30 días que es cuando el mosaico dorado puede causar los daños más severos.

Como se indicó, la enfermedad se presentó aproximadamente a los 20 días después de la emergencia y tal vez por eso no se encontró diferencia estadística entre la protección de Furadán 5% G y Tamarón 600 E cuando se aplicaron en forma independiente; sin embargo, superaron al testigo sin protección el cual presentó el mayor número de plantas infectadas, y el menor rendimiento.

Obviamente se puede apreciar en estos resultados que los insecticidas utilizados fueron efectivos para el control de la mosca blanca, y coincide con lo señalado por Abreú, Peña y Gálvez (1979), quienes encontraron que la protección de Furadan 5% G al momento de la siembra, complementado con aspersiones foliares de otro insecticida, es una buena alternativa contra el vector del mosaico dorado del frijol y también con lo señalado por Gálvez y Cárdenas (1980), en el sentido de que el Tamarón 600 E es un buen producto para controlar las poblaciones de mosca blanca.

6.2 Correlación y regresión entre rendimiento y plantas enfermas

La correlación inversa o negativa entre las variables rendimiento y plantas enfermas, se puede observar gráficamente en la Figura 6, donde se muestran los diferentes tratamientos de protección química.

De la misma manera en la Figura 7, se puede apreciar para el caso de variedades la relación del aumento de plantas infectadas con la disminución gradual del rendimiento. Esta tendencia sugiere que la cantidad de plantas enfermas puede ser un buen parámetro para medir el grado de resistencia de una variedad al mosaico dorado del frijol.

Sin embargo, Loma (1966), menciona que cuando el número de observaciones de cada serie es menor de 50 (en este caso solo fueron 25 observaciones para cada variable), se deben aplicar los resultados con ciertas reservas. Señaló también que un coeficiente de correlación alto y significativo, no necesariamente prueba la existencia de una relación causal o causa-efecto entre las variables comparadas, de ahí la importancia de obrar con precaución cuando se trata de inferir la existencia de una correlación de tal o cual tipo.

La ecuación de regresión muestra que hay una relación de causa-efecto entre plantas enfermas y rendimiento, y que es posible predecir el abatimiento en rendimiento, en función

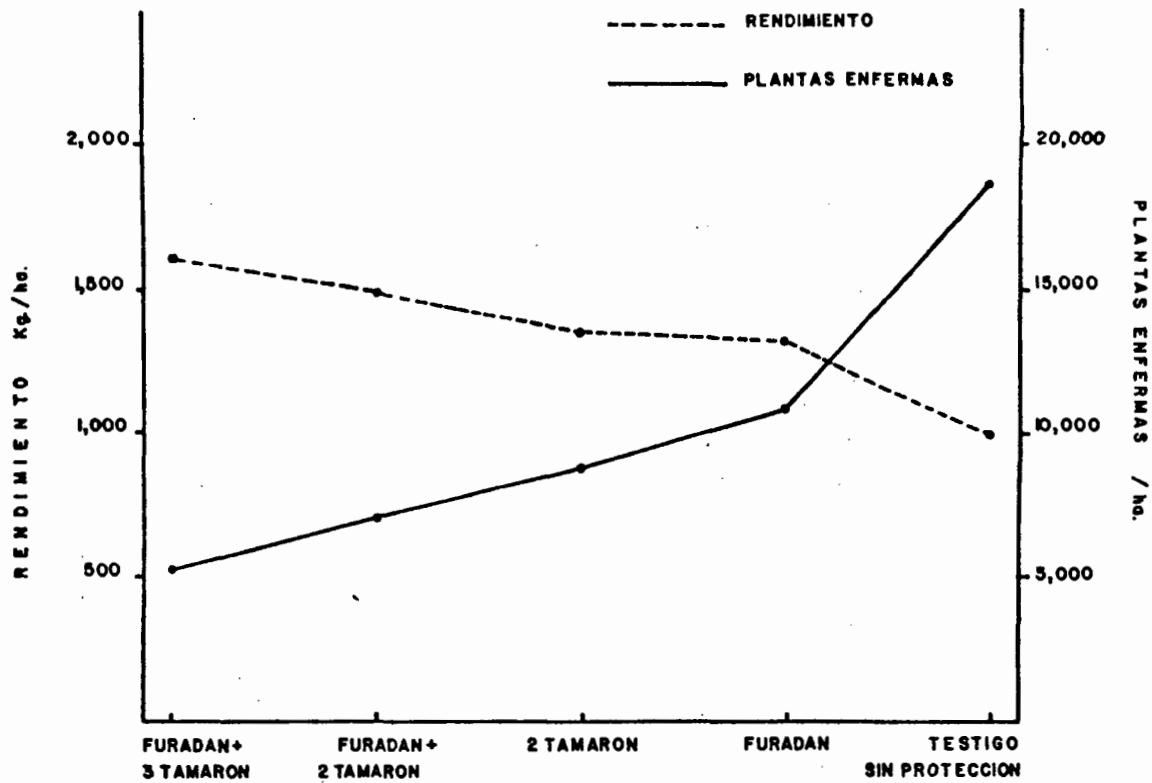


FIG. 6. Rendimiento y número de plantas infectadas con mosaico dorado de cinco tratamientos de protección química, Papantla, Ver. ciclo otoño-invierno 1981-1982.

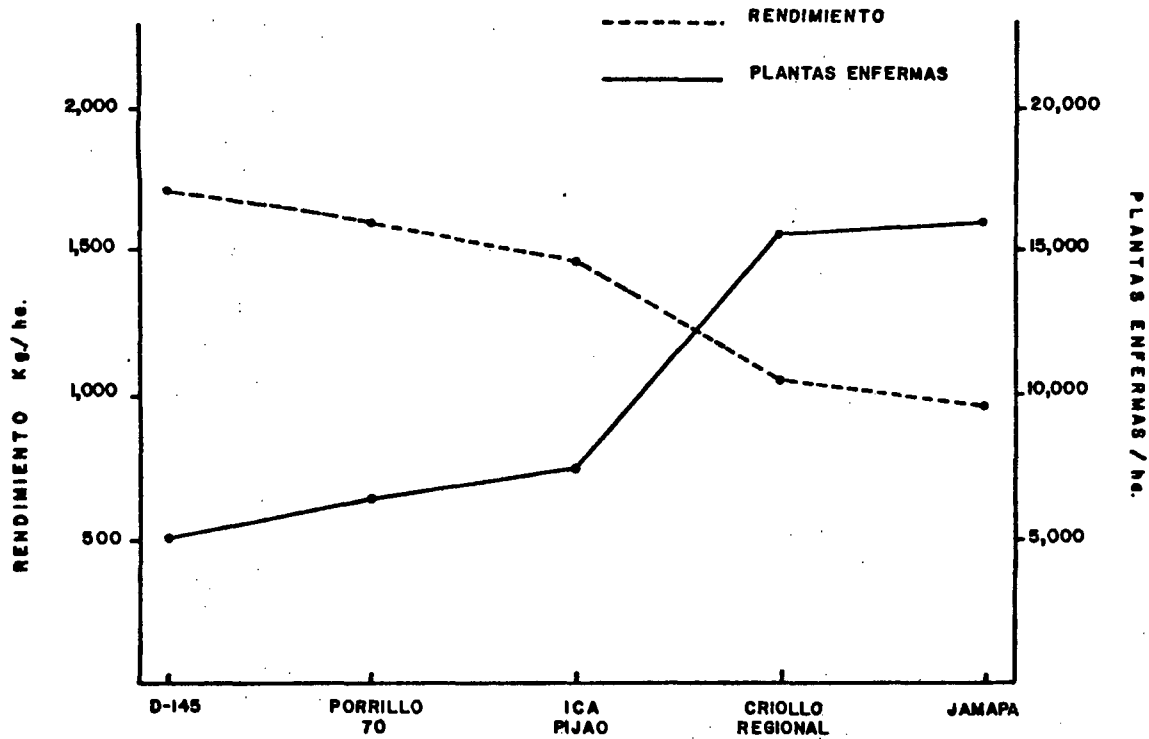


FIG. 7. Rendimiento y número de plantas infectadas con mosaico dorado de cinco variedades de frijol. Papantla, Ver. ciclo otoño-invierno 1981-1982.

del número de plantas enfermas.

6.3 Análisis económico

Las variedades de frijol consideradas resistentes, demostraron que aún sin protección química, es posible lograr ganancias económicas, en presencia del mosaico dorado, sin embargo, no es costeable sembrar variedades susceptibles sin la protección química adecuada.

Con la mejor protección química (Furadán 5% G, más tres aspersiones de Tamarón 600 E), las variedades resistentes lograron utilidades netas considerables, mientras que las susceptibles tuvieron ganancias por abajo de aquellas.

Cabe destacar que la línea D-145, proporcionó la mayor utilidad neta por hectárea, tanto cuando se tuvo la mejor protección química, como cuando no se tuvo; en éste último caso, aportó más ganancia neta por hectárea que los materiales susceptibles protegidos. La línea D-145 se liberó en 1982 con el nombre de Negro Huasteco 81, y se está recomendando para el trópico húmedo de México, específicamente para los lugares en que el mosaico dorado es un problema limitante para la producción de frijol.

VII. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados y considerando los objetivos del trabajo y las hipótesis formuladas, se derivan las siguientes conclusiones.

1. Sobre las hipótesis planteadas:

- 1.1 Se acepta la hipótesis de que los materiales genéticos incluidos, tienen diferente nivel de resistencia al mosaico dorado del frijol.
- 1.2 Se acepta la hipótesis de que se puede disminuir la intensidad de ataque de la enfermedad mediante el control químico de mosca blanca, vector de la enfermedad.
- 1.3 También se acepta la hipótesis de que es mejor el control integrado de la enfermedad, combinando un genotipo resistente y el control químico del insecto vector que el utilizar cualquiera de estas alternativas en forma independiente.

2. En relación a los objetivos señalados.

- 2.1 Las variedades ICA-Pijao, Porrillo 70 y D-145

mostraron cierto grado de resistencia al ataque de mosaico dorado, en tanto que Jamapa y Criollo Regional fueron susceptibles.

2.2 Desde el punto de vista de producción y económico, el mejor tratamiento de protección fué el de aplicar Furadán (Carbofuran 5% G) 20 kg/ha al momento de la siembra, complementado con 3 aspersiones de Tamarón (Metamidofos) a una dosis de 1 lt/ha.

2.3 El uso de la línea D-145 (Negro Huasteco 81) con aplicación de Furadán más tres aspersiones de Tamarón, representó la mejor opción de control integrado de la enfermedad.

3. Otras conclusiones

3.1 El mosaico dorado es un factor limitante para la producción de frijol en esta región norte del estado de Veracruz.

3.2 Existe una alta correlación negativa entre el número de plantas enfermas y el rendimiento.

3.3 El simple cambio de un material susceptible por un resistente al mosaico dorado, logró incrementar los rendimientos del cultivo del frijol.

VIII. BIBLIOGRAFIA

Abreú, R. A., y G.E. Gálvez E. 1979. Identificación del mosaico dorado del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en República Dominicana. En: Memoria Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (P.C.C.M.C.A.) XXV Reunión Anual. Tegucigalpa, Honduras, marzo 19-23, Vol. 3: L15/1-2.

———C. E. Peña y G. E. Gálvez E. 1979. Control del virus del mosaico dorado del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) por resistencia varietal, y por control químico del insecto vector *Bemisia tabaci* Genn. En: XXV Reunión Anual del P.C.C.M.C.A., Tegucigalpa, Honduras, marzo 19-23 Vol. 3: L14/1-3.

Aldana de L., L. F., P. Masaya, S. y K. Yoshii, O. 1981. La tolerancia al mosaico dorado del frijol y combate químico del vector *Bemisia tabaci* Genn., como medio de control. En: XXVII Reunión Anual del P.C.C.M.C.A. Santo Domingo, República Dominicana. 23-27 marzo. 32 p.

Alonzo, F. 1975. Estudios en *Phaseolus vulgaris* L. sobre el control de mosca blanca *Bemisia tabaci* Genn. en la zona suroriente de Guatemala. Reunión. Discusión sobre protección de Frijol. CIAT, Cali, Colombia.- Diciembre 1-3. 18 p.

- Bird, J. et al. 1972. A whitefly-transmitted golden yellow mosaic virus of *Phaseolus lunatus* in Puerto Rico. Journal of Agriculture University of Puerto Rico. 56: 64-74.
- et al. 1975. Rugaceous (whitefly-transmitted) viruses in Puerto Rico. In: Tropical Diseases of Legumes. Ed. J. Bird and Karl Maramorosch. Academic Press, New York. pp. 3-25.
- Blanco S., N. e I. Bencomo 1978. Afluencia de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*), vector del virus del mosaico dorado, en plantaciones de frijol. Ciencias de la Agricultura, Cuba, 2:39-46.
- Costa A., S. 1965. Three whitefly-transmitted virus diseases of bean Sao Paulo, Brazil. F.A.O. Plant Protection Bulletin 13: pp. 1-12 y 121-130.
- 1975. Increase in the populational density of *Bemisia tabaci*, a threat of widespread virus infection of legume crops in Brazil. In: Tropical Diseases of Legumes. Ed. J. Bird and Karl Maramorosch. Academic Press, New York. pp. 27-49.
- 1976. Whitefly-transmitted plant diseases. Ann. Rev. Phytopathology 14: 429-449.
- Díaz L., R. E. 1969. Evaluación de insecticidas en el control de mosca blanca *Bemisia tabaci* Genn. en frijol. En: Memorias XV Reunión Anual del P.C.C.M.C.A. San Salvador, El Salvador. Febrero 24-28, pp. 33.37.

Gálvez E., G. E., M. R. Cárdenas A. y J. M. Castaño 1980. Enfermedades del frijol causadas por virus y su control. Guía de Estudio. 1a. Reimpresión. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) Cali, Colombia. 47 p.

y M. R. Cárdenas 1980. Virus transmitidos por moscas blancas. En: "Problemas de producción del frijol. Enfermedades, Insectos, Limitaciones Edáficas y Climáticas de *Phaseolus vulgaris*". Edit. por H. F. Schwartz y G. E. Gálvez. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali. Colombia. pp. 263-289.

Gómez, R. 1969. Estudios preliminares sobre virus del frijol transmitidos por moscas blancas (*Aleyrodidae*). En: XV Reunión Anual del P.C.C.M.C.A., San Salvador, El Salvador, Febrero 24-28, pp. 32-33.

1970. El virus del moteado amarillo del frijol, plantas hospederas y efecto en producción. En: XVI Reunión Anual del P.C.C.M.C.A., Antigua, Guatemala. Enero 25-30, pp. 44-45.

1971. Los virus del frijol en Centroamérica I. Transmisión por moscas blancas *Bemisia tabaci* Genn. y plantas hospederas del virus del mosaico dorado. Turrialba 21: 22-27.

García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto Nacional de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México.

Gravena, S. y O. Nakano 1975. Ensaio experimental com alguns insecticidas contra a "mosca branca" *Bemisia tabaci* Genn. (Homoptera, Aleyrodidae) em feijoeiro

das secas no norte do Paraná. En: Científica
No. 1. Vol. 3: 187-193.

- Henry T. 1981. Ensayo de Control químico de la mosaica blanca (*Bemisia tabaci*) en frijol común (*Phaseolus vulgaris*). En: Resúmenes XXVII Reunión Anual del P.C.C.M.C.A., Santo Domingo, República Dominicana, Marzo 23-28, p. 123.
- Lomá, J. L. de la. 1966. Experimentación Agrícola. 2a. Ed. México, UTEHA. pp. 126-155.
- Ordoñez M., L. F. y K. Yoshii O. 1979. Evaluación de pérdidas en rendimiento de frijol debidas al mosaico dorado bajo condiciones de campo. En: XXV Reunión Anual del P.C.C.M.C.A., Tegucigalpa Honduras, Marzo 19-23, Vol. 3: L26/1-7.
- Pierre, R. E. 1975. Observation on the golden mosaic of bean *Phaseolus vulgaris* L. in Jamaica. In: Tropical Diseases of Legumes Ed. J. Bird and Karl Maramorosch. Academic Press. New York. pp. 55-59.
- Rocha J., A. M. y A. Sartorato. 1980. Efeito da época de plantação na incidência do mosaico dourado do feijoeiro. Empresa Gojana de Pesquisa Agropecuaria. Comunicado Técnico-Científico 1980. V. 1: 11 p.
- Rodríguez C., F. G. y A. Hernández F. 1981. Guía para cultivar el frijol de Primavera en el valle de Culiacán, Sinaloa. Desplegable para productores No. 1. SARH, INIA, CIAPAN, CAEVACU.

- Rusell, L. M. 1975. **Whiteflies on beans in the western hemisphere.** Reunión-Discusión sobre Protección de Frijol, CIAT, Cali, Colombia. Diciembre 1-3. 21 p.
- Tulmann-N, A., A. Ando y A. S. Costa 1977. **Bean Breeding Programa at CENA, III. New results in attempts to induce mutants resistant or tolerant to golden mosaic virus in dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.)** Ann. Rept. Bean Improv. Coop. 20: p. 86
- Yoshii, O. K. et al. 1980. **Tres nuevas variedades de frijol tolerantes al mosaico dorado (BGMV) en Guatemala.** En: XXVI Reunión Anual del P.C.C.M.C.A. Guatemala, C. A., Marzo 24-28, p. 74.
- 1981. **El mosaico dorado del frijol en el Golfo Centro de México,** En: Resúmenes XXVII Reunión Anual del P.C.C.M.C.A., Santo Domingo, República Dominicana, Marzo 23-28, p. 112-112.
- 1981. **Enfermedades del cultivo del frijol en el sureste de México.** IX Simposio Nacional de Parasitología Agrícola, Mazatlán, Sin. 14-17 de Octubre, 1981. 23 p.