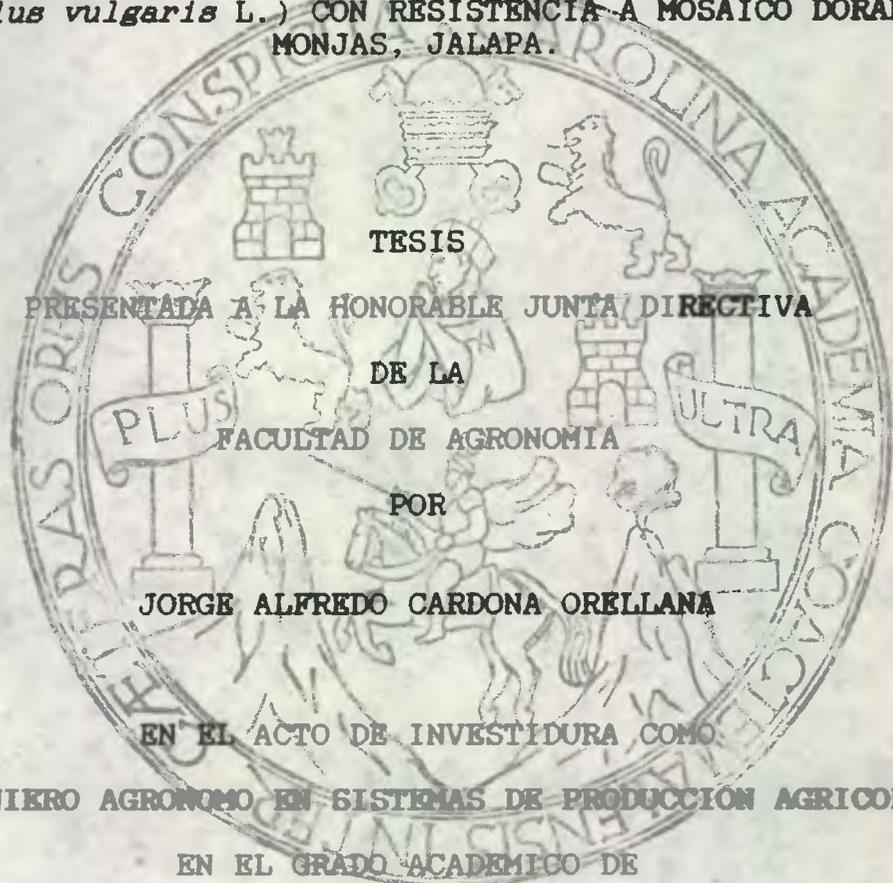


BIBLIOTECA CENTRAL-USAC
DEPOSITO LEGAL
PROHIBIDO EL PRESTAMO EXTERNO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION PRELIMINAR DE CARACTERISTICAS AGRONOMICAS Y
RENDIMIENTO DE PROTEINA DE NUEVE LINEAS AVANZADAS DE FRIJOL COMUN
(*Phaseolus vulgaris* L.) CON RESISTENCIA A MOSAICO DORADO, EN
MONJAS, JALAPA.



TESIS
PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
DE LA
FACULTAD DE AGRONOMIA
POR
JORGE ALFREDO CARDONA ORELLANA
EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRONOMO EN SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA
EN EL GRADO ACADEMICO DE
LICENCIADO

GUATEMALA, ABRIL DE 1991.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

Dh
01
T(1144)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DR. ALFONSO FUENTES SORIA

RECTOR

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. Anibal Martínez
VOCAL I:	Ing. Agr. Maynor Estrada
VOCAL II:	Ing. Agr. Efraín Medina
VOCAL III:	Ing. Agr. Wotzbelí Méndez
VOCAL IV:	P. A. Alfredo Itzep
VOCAL V:	P. A. Marco Tulio Santos
SECRETARIO:	Ing. Agr. Rolando Lara Alecio

Guatemala, octubre de 1990.

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA

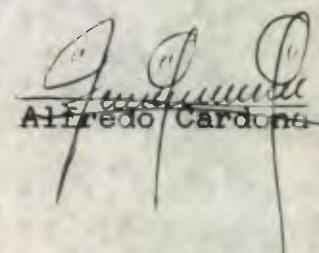
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

"Evaluación preliminar de características agronómicas y rendimiento de proteína de nueve líneas avanzadas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) con resistencia a mosaico dorado, en Monjas, Jalapa."

Presentándolo como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola en el grado académico de Licenciado.

Esperando obtener vuestra aprobación, me suscribo de ustedes muy deferentemente,


Jorge Alfredo Cardona Orellana

ACTO QUE DEDICO

A DIOS TODOPODEROSO

A MIS PADRES: Carlos Humberto Cardona
Tránsito Orellana de Cardona

A MI ESPOSA: Nidia Elizabeth

A MIS HIJOS: Jorge Alejandro
César Alfredo
Allan Enrique

A MIS HERMANOS: Angel Mario
César Humberto
Amparo Izabel
Maria Antonieta

A MIS SOBRINOS Saby
Gabriela
Estuardo
Angel Humberto

A MI SUEGRA: Hilda V. Segura (Q.E.P.D.)

A MIS ABUELITAS: Maria Antonia Lémus
Juana María Cardona

A MIS CUNADAS: Patricia
Karina
Yolanda
Yohana

A MI TIO: José Salvador Berganza

A MI GRUPO "LA BLANCA" Rigoberto Ventura
Gustavo Eger
Mynor Diaz
Carlos Orellana
Francisco López
Arturo Argueta
Pablo Moreno
Sergio Blanco
Amanda Lara

A MIS AMIGOS Y COMPANEROS EN GENERAL

A MI FAMILIA EN GENERAL

TESIS QUE DEDICO

A mi patria Guatemala.

A la Universidad de San Carlos de Guatemala

A la Facultad de Agronomía

Al Centro Universitario de Sur-Oriente

A mi pueblo: San Pedro Pinula, Jalapa

Al Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas -ICTA

A mis Catedráticos

A la Escuela Nacional Central de Agricultura

A la Disciplina de Alimentos y Nutrición, Convenio

ICTA/INCAP

A La División de Ciencias Agrícolas del INCAP

AGRADECIMIENTOS

Deseo dejar constancia de mi agradecimiento a las personas que de una u otra forma colaboraron con la realización de este trabajo, especialmente a:

Mis Asesores: Ing. Agr. Marino Barrientos e Ing. Agr. Rafael Rodriguez, por su valiosa y desinteresada labor.

Al equipo de prueba de tecnología ICTA-Jalapa, especialmente al Ing. Agr. Enrique Medina por su apoyo en el desarrollo de la fase de campo.

Al personal técnico de la disciplina de alimentos y nutrición ICTA/INCAP, especialmente a Carlos Chon y Vinicio Rosales

Al Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas -ICTA-, por haberme permitido realizar el presente trabajo.

A mis padres, esposa y hermanos, por el apoyo que me brindaron durante mi carrera.

La información que se presenta en el presente informe fué obtenida mediante la utilización de recursos del INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS -ICTA-.

Los resultados son propiedad de dicha institución y se publican con la debida autorización.

CONTENIDO

I	INTRODUCCION	1
II	HIPOTESIS	4
III	OBJETIVOS	5
IV	REVISION BIBLIOGRAFICA	6
	1 Situación del cultivo de frijol en el Sur-Oriente de Guatemala	6
	2 El Virus del mosaico dorado	6
	3 Características químicas del frijol	11
	4 Importancia del rendimiento	12
	5 Componentes del rendimiento y su relación con el rendimiento de grano y contenido de proteína	14
	6 Metodología de mejoramiento genético en frijol	16
	7 Características de los materiales evaluados	21
V	MATERIALES Y METODOS	24
	1 Descripción del área	24
	2 Tratamientos evaluados	25
	3 Diseño experimental	25
	4 Manejo del experimento	26
	5 Variables de respuesta	27
	6 Análisis de la información	29
VI	RESULTADOS Y DISCUSION	32
VII	CONCLUSIONES	45
VIII	RECOMENDACION	47
IX	BIBLIOGRAFIA	48
XI	APENDICE	52
	Figura 1: Distribución de la lluvia durante el experimento	53
	Cuadro 1A: Resultados de las distintas variables estudiadas en las nueve líneas avanzadas de frijol común. Monjas, Jalapa	54

LISTA DE CUADROS

Cuadro No		página
1	Tratamientos incluidos en los experimentos, Monjas, Jalapa. 1989	25
2	Valores de F en los análisis de covarianza de las diferentes variables estudiadas, Monjas Jalapa. 1989	34
3	Prueba de Duncan para diferentes variables, Monjas, Jalapa. 1989.	38
4	Prueba de Duncan para diferentes variables, Monjas, Jalapa. 1989	41
5	Contenido de proteína (%) en los materiales, cultivados sin ataque de mosaico dorado, Jalapa 1989	41
6	Matriz de correlaciones parciales entre las variables de respuesta luego de eliminados los efectos de las fuentes de variación del diseño .	42
7	Estadísticos de prueba para el MANOVA sobre todas las variables estudiadas	44

EVALUACION PRELIMINAR DE CARACTERISTICAS AGRONOMICAS Y RENDIMIENTO DE PROTEINA DE NUEVE LINEAS AVANZADAS DE FRIJOL COMUN (*Phaseolus vulgaris* L.) CON RESISTENCIA A MOSAICO DORADO, EN MONJAS, JALAPA.

PRELIMINAR EVALUATION OF AGRONOMIC CHARACTERISTICS AND PROTEIN YIELD IN NINE ADVANCED LINES OF BLACK BEANS (*Phaseolus vulgaris* L.) WITH RESISTANCE TO BEAN GOLDEN MOSAIC VIRUS, IN MONJAS, JALAPA.

RESUMEN

En el presente estudio se evaluaron 9 líneas avanzadas que el ICTA ha manejado en estaciones experimentales y que con la finalidad de seleccionar aquellas que presentan las mejores características agronómicas, como rendimiento de grano y proteína cruda, resistencia a plagas y enfermedades, entre otras, así como evaluar la relación existente entre componentes del rendimiento y contenido de proteína, es necesario someterlas a las condiciones del agricultor. Se utilizó un diseño experimental en bloques al azar con tres repeticiones ubicados en dos localidades del valle de Monjas, Jalapa, durante el periodo de mayo a agosto de 1989.

A los resultados obtenidos se les realizó análisis de covarianza en el que se encontraron diferencias significativas para el rendimiento de grano (kg/ha), contenido de proteína (%), rendimiento de proteína (kg/ha), número de vainas por planta, peso de 100 semillas, incidencia del virus del mosaico dorado y madurez fisiológica.

La línea Ju-89-3 fué superior al resto de materiales evaluados en cuanto a rendimiento de grano, rendimiento de proteína y número de vainas por planta. Es además una línea

precoz con apenas 63 días a la madurez fisiológica. Los valores de proteína cruda obtenidos fueron bastante superiores a los reportados por la bibliografía, que apenas alcanzan un promedio de 22%. Esta tendencia fué mucho más notable en los materiales susceptibles al virus del mosaico dorado.

Se encontraron correlaciones negativas entre rendimiento de grano y contenido de proteína, entre rendimiento de grano y la incidencia de mosaico dorado, contenido de proteína y número de granos por vaina y entre número de granos por vaina y la incidencia del picudo de la vaina. Se encontró, además, una correlación positiva entre el rendimiento de grano y el número de vainas por planta.

Se concluye que la línea Ju-89-3 presentó las mejores características agronómicas, que existe una tendencia de aumento en el contenido de proteína cruda en los materiales más susceptibles al virus del mosaico dorado y que el contenido de proteína está inversamente correlacionado con el número de granos por vaina, lo cual está estrechamente relacionado con el rendimiento de grano.

Se recomienda continuar evaluando la línea Ju-89-3 para tener información de mayor número de ambientes y, evaluar la calidad de las líneas que son resistentes y susceptibles al virus del mosaico dorado, en términos de su composición protéica, digestibilidad *in vitro* y ensayos biológicos, con el propósito de estudiar la factibilidad del aprovechamiento de este incremento protéico por la incidencia del virus.

I. INTRODUCCION

El frijol común (Phaseolus vulgaris L.), es para Guatemala y la mayor parte del área centroamericana, el segundo en importancia socioeconómica en lo que respecta a granos básicos; forma parte de la alimentación diaria, constituyendo una fuente importante de proteína para la población, principalmente para la de escasos recursos económicos.

La población rural y urbana de nuestro país consume entre 45 y 50 gramos diarios de frijol. En 1970, el frijol estaba aportando entre el 15 y 19 % de la ingesta de proteína en la población del país, lo cual lo hace aparecer como una de las fuentes más importantes de proteína relativamente barata. (27)

Según el Censo Nacional Agropecuario de 1979, (19). Guatemala produjo un total de 2,286,475.3 quintales. En el departamento de Jalapa en ese año se cosecharon 124,631.6 quintales, de los cuales el municipio de Monjas aportó 16,556 quintales.

En América Latina, la mayor parte del frijol es cultivado por pequeños y medianos agricultores; frecuentemente ellos cultivan tierras muy infértiles, sin infraestructura adecuada y sin capital para invertir en

insumos, por esa razón los sistemas de control fitosanitarios a su alcance, son aquellos que no requieren grandes inversiones, de ahí que el mejoramiento por resistencia genética sea una de las mejores alternativas para mejorar el nivel tecnológico de los productores.

En el sur-oriente de Guatemala, el frijol es atacado por diversos organismos patógenos que disminuyen el rendimiento en forma significativa, entre los cuales el Mosaico Dorado es uno de los principales. Esta enfermedad es incitada por un virus el cual es transmitido por la Mosca Blanca (Bemisia tabaci Genn). Por esta razón, la investigación durante los últimos años se ha orientado a desarrollar materiales con resistencia genética.

El programa de frijol del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), ha logrado obtener materiales mejorados genéticamente por diversos caracteres: alto potencial de rendimiento, precocidad, arquitectura de planta, resistencia a plagas, etc., pero todos con resistencia y/o tolerancia al virus del mosaico dorado. Sin embargo, estos nuevos materiales han sido manejados bajo condiciones controladas en estaciones experimentales y para conocer de ellos su expresión real es necesario someterlos a los sistemas de manejo del agricultor.

El presente trabajo se realizó durante el periodo de mayo a agosto de 1989 e incluyó 9 líneas avanzadas y de ellas seleccionar las mejores en cuanto a rendimiento de grano y de proteína y características agronómicas. Así, mismo se persigue estudiar la relación existente entre el contenido de proteína y los principales componentes del rendimiento de grano.

La localización del área de estudio es muy importante, tomando en cuenta que en el valle de Monjas, Jalapa se cultiva tomate (Lycopersicum esculentum L.) y tabaco (Nicotiana tabacum L.), principales hospederos de la mosca blanca (Bemisia tabaci), con lo cual se busca evaluar la manifestación de las diferentes características agronómicas de los materiales bajo una presión natural del virus del mosaico dorado.

II HIPOTESIS:

- II.1 Las características agronómicas (rendimiento de grano, resistencia al virus del mosaico dorado, resistencia a Apion godmani y precocidad), no presentan diferencias significativas entre los materiales evaluados.
- II.2 Los principales componentes del rendimiento (número de vainas por planta, número de granos por vaina y peso de 100 semillas), tienen igual comportamiento entre materiales evaluados.
- II.3 El contenido y rendimiento de proteína cruda es igual para todos los tratamientos.
- II.4 Los componentes del rendimiento están directamente correlacionados con el contenido de proteína.

III OBJETIVOS:

III.1 General:

Contribuir con la generación de tecnología para la producción de frijol en el sur-oriente de Guatemala.

III.2 Específicos:

Seleccionar los materiales de frijol que presenten las mejores características agronómicas, mejor respuesta a los principales componentes del rendimiento y mayor rendimiento de proteína.

Evaluar la relación existente entre principales componentes del rendimiento y características agronómicas con el contenido de proteína cruda.

IV REVISION BIBLIOGRAFICA:

IV.1 Situación del cultivo de frijol en el sur-oriente de Guatemala:

Según Masaya (26) en el sur-oriente del país, existen factores limitantes de la producción de frijol:

a) Suelos agrícolas que en su mayoría presentan baja fertilidad y algunas partes, sobre todo en ladera son pedregosos; b) lluvias erráticas y mal distribuidas; c) presencia de enfermedades como Mosaico Dorado, Mosaico Común (BGMV), bacteriosis (Xanthomonas, Pseudomonas, Corynebacterium, etc.), etc. y de plagas como el picudo de la vaina (Apion godmani), Mosca blanca (Bemisia tabaci), Chicharritas (Empoasca sp.), etc., que no sólo dañan al cultivo en sí, sino que contribuyen a la diseminación de las enfermedades y el bajo nivel de tecnología en general. Debido a la presencia de estos factores adversos, los agricultores a lo largo del tiempo han venido diseñando varios sistemas de cultivo, en donde el maíz es el componente principal; estos sistemas incluyen en forma asociada o intercalada maíz, frijol y sorgo.

IV.2 Mosaico Dorado

IV.2.1 Importancia económica:

El BGMV es la principal de las enfermedades virales transmitidas por Bemisia tabaci y constituye el factor limitante más importante de la producción en las áreas donde se presenta (30). Su presencia ha sido detectada en los países centroamericanos, en las islas del Caribe, en México, Colombia, Venezuela, Brasil y en el Africa (15). La nomenclatura e identificación del virus del mosaico dorado es diversa en las diferentes regiones donde se presenta. Investigaciones en todo el mundo han denominado síntomas semejantes a los del Mosaico dorado de frijol, como moteado amarillo del frijol y mosaico doblemente amarillo (14). En ensayos en Centroamérica, Jamaica y Brasil, se han comprobado pérdidas 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. (15,16,30)

IV.2.2 Sintomatología:

Los síntomas del Mosaico dorado son muy característicos: las hojas presentan un moteado de color amarillo brillante y sus nervaduras son más claras que las de plantas no afectadas. Debido al desarrollo desigual de las áreas sanas y las enfermas,

las hojas pueden arrugarse y enrrollarse (30)

Los síntomas del BGMV son menos severos en variedades tolerantes que en variedades susceptibles. En variedades tolerantes aunque presentan el síntoma de la enfermedad, muestran un color amarillo menos intenso y tienen la habilidad de producir vainas, en las cuales se pueden observar manchas de mosaico o bien deformaciones. Las semillas se pueden decolorar, deformar y su tamaño y peso disminuyen. Las plantas al ser infectadas antes de la floración, abortan prematuramente las flores y las que no producen granos deformes (30).

Las observaciones de tejido de plantas infectadas en microscopio electrónico, demostraron que el sistema celular principal consisten en un cambio en la morfología de los cloroplastos, principalmente en el sistema lamelar (24).

IV.2.3 Etiología:

El virus del mosaico dorado del frijol se ha clasificado como una enfermedad viral por sus características de transmisión, sintomatología y modo de diseminación en el campo (14). Sin embargo, la primera vez que aisló y comprobó que era un virus fue

en 1,975 (13). Se observó que el virus fijado tiene una forma específica que consiste en partículas icosaédricas unidas en pares (13). según Godman citado por Aldana (2), las partículas del BGMV tienen un punto térmico de inactivación de 50 a 55 grados centígrados y una longevidad in vitro de 48 horas a temperatura ambiente. El genoma de BGMV contiene ADN el cual tiene una sola banda helicoidal

IV.2.4 Transmisión:

El virus es transmitido en forma natural por la mosca blanca (Bemisia tabaci). Este insecto se multiplica profusamente en cultivos de algodón, tomate, soya y tabaco; de estos campos eventualmente pasa a los cultivos de frijol. La planta de frijol no es de los hospederos naturales preferidos por el insecto. La mosca blanca a pesar de su tamaño tan pequeño es muy activa; un individuo puede transmitir el virus a más de 100 plantas en un día. El mosaico dorado no se transmite por la semilla (30)

IV.2.5 Control del virus del mosaico dorado por tolerancia varietal:

La tolerancia es otra clase de protección vegetal. La tolerancia ocurre cuando la variedad es infectada, pero no afecta el rendimiento (17). El Instituto de

Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), estableció un programa de mejoramiento para acumular tolerancia al virus del mosaico dorado. A la fecha se ha logrado liberar variedades altamente tolerantes al virus y se continúa en el trabajo de acumulación de genes para resistencia a la enfermedad (29).

IV.2.6 Relación virus-vector-hospedante:

Tresh citado por Aldana en 1,981 (2), asevera que solo los adultos de mosca blanca son importantes como vectores, si bien las larvas pueden adquirir el virus que persiste a través de la pupación, y es transmitido tan pronto el insecto llega al estado adulto.

Los adultos de Bemisia tabaci transmiten el BMGV de manera circulante. No existe evidencia de transmisión a través de los ovarios o multiplicación del virus dentro de la mosca blanca. Los adultos de Bemisia Tabaci pueden adquirir el virus ó inocularlo en 15 a 30 minutos(16). El porcentaje de transmisión se incrementa con periodos de tiempo mayores, así como el número de insectos por planta. Se ha observado en jaulas, que la mosca blanca necesita un periodo de adquisición de 1 a 3 horas y 90 minutos para la transmisión del virus. La retención del virus por el vector varía de acuerdo al periodo de adquisición,

teniendo un límite máximo de 21 días, reteniéndolo algunas veces durante toda la vida (5).

El vector puede presentar intermitencia en la transmisión del virus del Mosaico Dorado y en algunos casos el insecto puede perder su capacidad transmisora (16). El virus del Mosaico Dorado prevalece en altitudes bajas a intermedias, generalmente inferiores a 2,000 m sobre el nivel del mar, donde las poblaciones de mosca blanca, las temperaturas y las fuentes de inóculo son mayores. (38)
(37).

IV.3 Características Químicas del Frijol.

Varias investigaciones han demostrado que desde el punto de vista de la composición química las leguminosas poseen un alto potencial nutricional comparado con otros granos que constituyen la base de la alimentación de gran número de países latinoamericanos. Su contenido protéico varía de 18 a 30 por ciento del peso total del grano, dicha proteína se halla localizada principalmente en los cotiledones y en los ejes embrionarios de la semilla (4). La proteína está constituida por albúminas, globulinas, prolaminas y glutelinas (11). En la mayoría de leguminosas la lisina está presente en cantidades

próximas o que sobrepasan el nivel establecido por la proteína de referencia, lo que indica que son fuente de ese aminoácido esencial, (22) por otro lado, tienen como aminoácido limitante a la metionina, cuya deficiencia es responsable del crecimiento limitado en las ratas alimentadas con leguminosas. Aparte de la metionina, el frijol presenta cantidades limitantes de leucina y triptófano en relación al patrón de referencia de la FAO (4). La fracción de carbohidratos es la más abundante en las semillas de leguminosas, representan el 60-65% de los aminoácidos del grano, contienen 3-8% de fibra cruda y de 2.5 a 4.2% de enzimas (4, 12). Los frijoles con semillas con un contenido relativamente bajo de lípidos, variando entre 1 a 6% de la composición total (12). El frijol como fuente de otros alimentos, se considera fuente de vitamina B, así como calcio, hierro y fósforo (22).

El valor protéico de las leguminosas es generalmente superior a los de los cereales, pero la digestibilidad de la proteína es bastante baja (4). Pero en general, la cocción del frijol mejora el valor nutritivo de las leguminosas (22).

IV.4. Importancia del rendimiento:

Masaya y Leiva (28), señalan que los incrementos

en productividad debidos al mejoramiento genético del frijol en el área de Centroamérica y el Caribe, estarán determinados a corto plazo por dos factores de la producción: el potencial de rendimiento y resistencia a plagas y enfermedades.

Buttery y Buzzell, citados por Rodríguez (32), consideran que la continua presión para producir cultivares de alto rendimiento ha estimulado el interés por conocer los factores fisiológicos que mejoran el rendimiento y tener posibilidades de usar dichos factores en la selección. Poey (31), señala que el rendimiento de una planta estará determinado, entre otras cosas, por la eficiencia de los procesos fisiológicos que intervienen en la captación, transformación y translocación de la energía disponible. Para aumentar el rendimiento de la semilla en frijol, se ha sugerido identificar los factores limitantes en condiciones favorables y determinar las características relacionadas con la productividad. También debe identificarse con la combinación más apropiada de variedad, ambiente y prácticas agronómicas, simultáneamente deben considerarse factores genéticos; fisiológicos y ambientales capaces de influenciar la producción, el rendimiento de una planta es el resultado de la expresión de todos los

factores que interactúan durante su ciclo vital (32).

IV.5 Componentes del rendimiento y su relación con el rendimiento de grano y contenido de proteína en frijol:

Según Ramírez, citado por Rodríguez (32) tomando en cuenta lo complejo que resulta el estudio del rendimiento en forma total, éste ha sido desglosado para propósitos de investigación en componentes del rendimiento.

Restrepo y Laing, citados por Rodríguez (32), mencionan que los componentes del rendimiento del frijol, son de dos tipos: a) morfológicos: ramas/planta, nudos/planta, vainas/planta, semillas/vaina, peso seco individual de tallos, ramas, vainas y semillas. b) fisiológicas: área foliar por unidad de peso, intercambio neto de CO_2 y la eficiencia en la translocación de fotosíntesis.

Echandi (10), indica que Retger, en 1967, trató de establecer una correlación entre características de la planta de frijol y el contenido de proteína, encontrando que el peso de la semilla, como el rendimiento, mostraban una correlación negativa, sin embargo, una maduración tardía resulta una correlación positiva.

Elías (12), en un análisis de 31 cultivares de frijol, encontró una correlación negativa entre el contenido de proteína y el rendimiento. Jarquín (23), cita a Bressani, Tandom Scrimsham y Lebeau, quienes realizaron un estudio con 25 variedades de frijol cultivados en dos diferentes localidades de Guatemala y encontraron que la proteína varía de 20.1 a 27.0%, siendo ésta influenciada por diferentes ambientes.

Duarte y Adams (9), reportaron que ningún componente del rendimiento es más importante cuantitativamente que el número de vainas por planta. Estos investigadores estudiando el rendimiento y sus componentes primarios comprobaron que existen correlaciones positivas altas entre el rendimiento y el número de vainas por planta y correlaciones negativas muy bajas entre el número de granos por vaina y el peso del grano, con respecto al rendimiento, por tales comprobaciones pensaron que se debe tratar de seleccionar por el número de vainas por planta y no a través de otros componentes, para lograr una mejora efectiva del rendimiento.

Leiva (25), encontró correlaciones positivas altas entre vainas por planta y rendimiento y también entre

el número de granos por vaina y rendimiento, por lo que recomienda aumentar el rendimiento haciendo selecciones de genotipos con alto número de vainas por planta y alto número de granos por vaina.

Camacho (6), estudió la relación entre los componentes, el rendimiento y el hábito de crecimiento en frijol, encontró que las progenies sin guía en tres de los cuatro cruzamientos mostraron menor rendimiento que las progenies con guía corta o larga y que esta diferencia en rendimiento fue debida al mayor número de granos que tenían las progenies con guía como resultado de un mayor número de vainas y granos por planta.

IV.6 Metodología de mejoramiento genético en frijol:

La metodología de mejoramiento genético utilizada por el programa de frijol del Instituto de Ciencia y tecnología agrícolas ICTA, básicamente ha sido el método genealógico o de pedigree.

De acuerdo con la problemática existente en las distintas regiones frijoleras del país, se han generado proyectos específicos de investigación en función de cada uno de los problemas principales del cultivo, identificados en la zona.

Cada proyecto se ha manejado en forma un tanto independiente, buscando en cada uno de ellos genotipos sobresalientes para cada carácter a mejorar para luego a través de un método de cruzar múltiples, llegar a conjuntar en un solo material, tolerancias a los diferentes problemas.

A partir de 1983, se inició un esquema de mejoramiento recurrente con el cual se busca incorporar gradualmente y en todos los sentidos tolerancias a: virus del mosaico dorado, roya, picudo de la vaina y lograr una precocidad aceptable y mayor potencial de rendimiento. (33)

IV.6.1 Método genealógico o de pedigree:

El objeto de la hibridación en la mejora de plantas autógamas, es combinar en un solo genotipo los genes favorables de dos o más genotipos diferentes (1).

En el método genealógico se seleccionan las mejores formas en las sucesivas generaciones en segregación conservando datos de las relaciones genitor-descendencia. La selección comienza en la generación F2 seleccionando los individuos que a juicio del mejorador producirán la mejor descendencia. La mayor parte de los híbridos segregarán para un gran

número de genes y todo individuo F2 diferirá de todos los demás. En las generaciones F3 y F4 muchos loci serán ya homocigotos y empezarán aparecer las características familiares. Sin embargo en estas generaciones, persiste todavía mucha heterocigocis y, por tanto, las plantas de la misma familia pueden diferir genéticamente entre si. Por consiguiente en estas generaciones se seleccionan las mejores plantas de las mejores familias. En las generaciones F5 ó F6, la mayor parte de las familias serán homocigóticas en la mayoría de los loci, por lo que deja de ser eficaz la selección dentro de las familias. En esta generación las familias con un antepasado común, o dos o dos generacionea antes son semejantes entre si, merced a los datos genealógicos, puede conservarse una de estas familias y eliminar las restantes estrechamente relacionadas con ella (1).

Los datos del método genealógico consisten en una serie de notas sobre las relaciones entre familias; en ellas se incluye también los caracteres distintivos de las familias. Estos datos bien tomados son útiles para decidir las familias que se han de conservar y las que se han de desechar.

Generalmente es útil al planear un programa de

mejora por el método genealógico considerar la nueva variedad que ha de producirse como sustitutiva de alguna variedad ya cultivada, independientemente de sus ventajas en ciertas características específicas, la nueva variedad no debe ser marcadamente inferior a la que va sustituir. Por esta razón un genitor se elige casi siempre por su comportamiento comprobado en las zonas en que ha de cultivarse y el otro porque complementa algún defecto específico del primero. Generalmente el tipo elegido, como segundo genitor, muestra estas características específicas en forma intensa, aunque su intensidad sea mayor de la que se desee para la nueva variedad, ya que generalmente hay una pérdida debida al medio genético diferente de la nueva variedad (1).

Muchas veces no se encuentran todos los caracteres que se desean mejorar en ninguno de los dos genitores. Entonces se hace intervenir un tercer genitor cruzandolo con la F1 de los dos primeros. Si se desea una cuarto genitor, puede tomarse de dos F1 como punto de partida de un programa de selección. Otro procedimiento consiste en intentar la mejora en dos o más etapas en lugar de intentar seleccionar un gran número de problemas de una sola vez (3).

La valoración final de las líneas más prometedoras comprende: 1) Observación de caracteres desfavorables que puedan no haber aparecido en años anteriores, 2) ensayos de calidad, 3) ensayos rigurosos de rendimiento, una misma siembra puede servir para los tres fines. En la valoración de una nueva variedad, el mejorador debe mantener un equilibrio entre la temeridad y la excesiva prudencia. Si la valoración no tiene extensión suficiente, puede hacerse un mal servicio a la agricultura entregándole una variedad inferior, por lo contrario un atraso en la entrega de un material valioso también es perjudicial. Muchos mejoradores de plantas, han adoptado el criterio de dar al mercado una variedad cuando ha resultado superior durante 5 años de ensayos en 5 localidades representativas de la zona en que se ha producido (3).

IV.6.2 Mejoramiento genético recurrente:

Con éste método se busca hacer combinaciones entre el número de progenitores de un carácter con los progenitores de los demás caracteres sin recíprocos. Los cruzamientos efectivos, se revisan en la F1 para eliminar probables autofecundaciones. En la generación F2 la semilla híbrida resultante entre los cruzamientos entre dos caracteres específicos, se divide en dos lotes, los cuales van a los viveros de selección. Las

selecciones que se realizan, son revisados en la F3 mediante una prueba de progenies. Se selecciona un progenitor por cada combinación de caracteres, buscando acumular en cada ciclo un nuevo carácter al cruzamiento de que se trate (33).

IV.7. Características de los materiales evaluados:

Se evaluaron nueve líneas avanzadas con más de nueve ciclos de selección, que han sido mejorados por varias características agronómicas. Las líneas evaluadas y sus características son las siguientes:

J89-1, J89-2 y J89-3 son líneas cuya principal característica es la falta de tolerancia al virus del mosaico dorado. J89-5 y J89-6, son líneas mejoradas por resistencia al picudo de la vaina (Apion godmani), mas otras características ya incorporadas (Tolerancia al BGMV, rendimiento, precocidad y resistencia a roya (Uromyces sp)).

J89-7, J89-8 y J89-9 son líneas mejoradas por alto rendimiento mas otras características incorporadas.

J89-10 es una línea mejorada por precocidad y otras características incorporadas.

Además se utilizaron variedades comerciales como testigos cuyas características son las siguientes:

a) ICTA OSTUA:

Variedad de frijol negro que inicia su floración 34-35 días después de la siembra. El color de la flor es morado y el de la vaina es crema. Su crecimiento es indeterminado arbustivo, (arbolito) y para cosecharlo se necesita de 70 a 75 días. Su rendimiento a nivel comercial es de 30 a 40 quintales por manzana en monocultivo. Es tolerante a mosaico dorado, roya y mosaico común. se puede asociar con maíz y sorgo (21).

b) ICTA TAMAZULAPA:

Variedad de frijol negro, su floración se inicia de 35 a 40 días después de la siembra, el color de la flor y la vaina es morado y su crecimiento es indeterminado arbustivo. Se cosecha a los 75-80 días después de la siembra. Su rendimiento comercial, bajo buenas condiciones de humedad y cultivo es de 30-35 quintales por manzana en monocultivo. Es tolerante a mosaico dorado, roya, mosaico común y picudo de la vaina (21).

c) ICTA QUETZAL:

Variedad de frijol negro con tolerancia a mosaico dorado y mosaico común. Se cosecha a los 80-85 días después de la siembra; su rendimiento bajo buenas condiciones es hasta de 35 quintales por manzana en monocultivo. Su flor es de color morado y su vaina de color crema, con crecimiento indeterminado arbustivo (21).

Además se utilizará un testigo criollo local; generalmente las variedades criollas son precoces, de bajo rendimiento y susceptibles a plagas y enfermedades (2).

V. MATERIALES Y METODOS:

V.1 Descripción del área:

V.1.1 Localización:

El municipio de Monjas tiene una extensión de 256 kilómetros cuadrados y está situado al sur del departamento de Jalapa, a una elevación de 960.68 metros sobre el nivel del mar, a una latitud norte de 14° 30' y longitud oeste de 89° y 52' (7,18,20).

V.1.2 Clima:

Monjas posee un clima semicálido con invierno benigno, con precipitación anual de 1,020 mm, temperatura media anual de 23.7 grados centígrados, humedad relativa mensual de 75% (7).

V.1.3 Suelo:

Los suelos se clasifican entre las clases misceláneas de terrenos (Clase III) y suelo sobre materiales volcánicos (Clase I y II). Según Simmons et. al. (35), la mayor parte de suelos que corresponden al valle de Monjas, son de la serie Chicaj, que son suelos con relieve casi plano, mal drenado, color gris muy oscuro, de textura arcillosa. Los suelos de la parte alta corresponden a la serie Jilotepeque, Mongoy y suelos del valle no diferenciados.

V.2 Tratamientos evaluados:

Se evaluaron nueve líneas avanzadas de frijol, un testigo criollo y tres variedades comerciales. La descripción de los tratamientos se presenta en el cuadro 1.

V.3 Diseño experimental:

Se utilizó un diseño en bloques completos al azar con tres repeticiones, con un tamaño de la unidad experimental de 9.6 metros cuadrados, una parcela neta de 4.8 metros cuadrados, ubicado en las localidades del municipio de Monjas, Jalapa (La Campana y Terrones).

Cuadro 1: Tratamientos incluidos en los experimentos. Monjas, Jalapa, 1989.

No.	Descripción
1	J89-1
2	J89-2
3	J89-3
4	J89-5
5	J89-6
6	J89-7
7	J89-8
8	J89-9
9	J90-10
10	ICTA Tamazulapa
11	ICTA Quetzal
12	ICTA Ostúa
13	Criollo local

V.4 Manejo del experimento:

V.4.1 Preparación del suelo:

La preparación del suelo se realizó en una forma mecanizada, utilizando un paso de arado y dos pasos de rastra.

V.4.2 Siembra:

Para el establecimiento del área experimental, se sembraron 4 surcos de 6 metros de largo, en la época de primera, (siembra en mayo-junio para cosechar a finales de agosto).

V.4.3 Distancias de siembra:

Con base en las recomendaciones agronómicas que existen para la región, se utilizaron distancias de 0.10 metros entre plantas y 0.40 metros entre surco (21).

V.4.4 Fertilización:

En la Aldea la Campana donde el cultivo anterior fue tomate, se aplicaron 100 libras de urea al momento de siembra y en la localidad de Terrenos donde el cultivo anterior fue maíz, se aplicaron 200 libras de 20-20-00 más 50 libras de urea al 46% al momento de la siembra (21).

V.4.5 Control de malezas:

Se efectuó una limpia manual a los 20 días después de la siembra y otra a los 60 días (21).

V.4.6 Control fitosanitario:

Se aplicó volatón granulado (Foxin) al suelo al momento de la siembra y dos aplicaciones del folidol 48% (Mentil parathión) al follaje para control de plagas masticadoras, en dosis comerciales de cada producto.

V.4.7 Cosecha:

Se cosecharon dos surcos centrales de la parcela experimental, dejando dos surcos bordes y plantas sembradas en los extremos de cada surco (Cabeceras).

V.5 Variables de respuesta:

V.5.1 Días a floración:

Contados desde la siembra hasta el momento en que el 50% de las plantas en la parcela neta tuvieron por lo menos una flor (34).

V.5.2 Días a madurez fisiológica:

Número de días transcurridos entre la siembra y el momento en que el 90% de las vainas cambiaron de color

verde al color típico del material sembrado (34).

V.5.3 Número de plantas cosechadas:

Al momento de la cosecha se contó el número de plantas cosechadas en la parcela neta.

V.5.4 Número de vainas por planta:

Se tomaron 10 plantas al azar dentro de la parcela neta y se contó el número total de vainas, divididas entre el número de plantas muestreadas, para obtener el número promedio de vainas por planta.

V.5.5 Semillas por vaina:

Se tomaron 5 plantas al azar, se contaron todas las vainas y luego todas las semillas de todas las vainas para después sacar el promedio por planta.

V.5.6 Peso de cien semillas:

Tres muestras al azar del lote total de grano y el valor obtenido ajustarlo al 14% de humedad.

V.5.7 Daño por Apion godmani:

Las vainas provenientes de las plantas utilizadas para determinar número de vainas por planta fueron utilizadas para evaluar el daño por Apion, lo cual se hizo en base a porcentaje en relación con porcentaje

total de granos (34).

V.5.8 Mosaico dorado:

Se contaron las plantas sanas y plantas enfermas y con base a ello determinar el porcentaje de plantas dañadas.

V.5.9 Rendimiento:

Rendimiento en kilogramos por hectárea ajustado al 14% de humedad.

V.5.10 Proteína cruda:

Se determinó el contenido de nitrógeno total por el método de micro-kjeldahl y multiplicando este valor por 6.25, se calculó el porcentaje de proteína cruda (37).

V.5.11 Rendimiento de proteína:

El contenido de proteína cruda se multiplicó por el rendimiento de grano, expresando este valor en kilogramos por hectárea.

V.6 Análisis de la información:

V.6.1 Análisis de covarianza para todas las variables de respuesta:

El modelo estadístico utilizado considera al número de plantas que se cosechó en cada parcela neta como covariable, con el propósito de lograr una misma base de comparación del efecto de los distintos materiales evaluados. Dicho modelo es el siguiente:

$$Y_{ijk} = U + L_i + B_j(L_i) + T_k + (LT)_{ik} + X_{ijk} + E_{ijk}$$

donde:

Y_{ijk} = Variable de respuesta.

U = La media general de la variable estudiada

L_i = Efecto de la i -ésima localidad.

B_j = Efecto del j -ésimo bloque dentro de la i -ésima localidad.

T_k = Efecto del k -ésimo tratamiento.

$(LT)_{ik}$ = Interacción entre localidad y tratamientos.

X_{ijk} = Efecto del número de plantas cosechadas (covariable).

E_{ijk} = Error experimental asociado.

V.6.2 Prueba de DUNCAN

Para rendimiento de grano, vainas por planta, peso de cien semillas, días de madurez fisiológica, porcentaje de plantas dañadas con mosaico dorado, contenido y rendimiento de proteína cruda.

V.6.3 Análisis de Varianza Multivariado:

Con el propósito de tener una idea de las diferencias entre las líneas y variedades estudiadas considerando simultáneamente todas las variables de respuesta, se realizó un Análisis de Varianza Multivariado, del cual lo más importante fué obtener las correlaciones entre las variables de respuesta, luego de haber eliminado el efecto de las fuentes de variación del diseño empleado.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION:

En el cuadro 1A (Anexo), se presentan los resultados de rendimiento de grano, número de plantas cosechadas, contenido de proteína cruda, número de vainas por planta, número de granos por vaina, peso de 100 semillas, porcentaje de plantas afectadas por el virus del mosaico dorado, porcentaje de grano dañado por picudo de la vaina y días a madurez fisiológica que se obtuvo en experimentos realizados en dos localidades del valle de Monjas Jalapa, con los cuales se realizaron los análisis estadísticos.

En el cuadro, 2 se resumen los análisis de covarianza para cada una de las variables estudiadas. Como puede notarse, para los materiales evaluados, se encontró diferencias altamente significativas en el rendimiento de grano, contenido de proteína cruda, rendimiento de proteína cruda, número de vainas por planta, peso de cien semillas, porcentaje de plantas dañadas con el virus del mosaico dorado y días a madurez fisiológica; por el contrario, no fueron significativas las diferencias en el número de granos por vaina y para la incidencia del picudo de la vaina, (Apion godmani), para las diferentes fuentes de variación. La incidencia del picudo de la vaina, fue muy baja, razón por la cual la información se excluye del cuadro 2.

La interacción entre localidades y tratamientos fué significativa únicamente para el contenido de proteína cruda, lo que implica que todos los materiales evaluados se comportaron igual en ambos ambientes, a excepción de la mencionada variable.

Algunas de las variables estudiadas modifican su comportamiento a expensas de factores externos como la humedad del suelo y la incidencia de plagas y enfermedades, dicha respuesta se manifestó para el presente estudio en valores altos de los coeficientes de variación para rendimiento de grano, número de vainas por planta, rendimiento de proteína cruda y peso de 100 semillas.

Bajo este punto de vista, es importante mencionar que los ensayos fueron afectados por sequía en julio, época en que se necesitaba más humedad en el suelo para el llenado de vainas. Durante el mencionado mes únicamente precipitaron 70 mm. La literatura reporta (10) que el cultivo de frijol necesita 300 a 500 mm de lluvia durante su ciclo de cultivo, lo cual implicaría un promedio de 133 mm mensuales distribuidos uniformemente, sin embargo para este caso, la precipitación fue mucho menor (ver gráfica 1).

Es de mencionar que la mayoría de materiales fueron también afectados por la incidencia del virus del mosaico

dorado, lo cual también influyó en los coeficientes de variación.

Cuadro 2: Valores de F en los análisis de covarianza de las diferentes variables estudiadas, Monjas, Jalapa 1989.

F.V.	rend. de grano (kg/ha)	proteína cruda (%)	rend. de proteína	No. vainas por planta	No. granos por vaina	peso de 100 semillas	mosaico dorado	días a madurez fisiológica
Localidad	0.23 ns	2.82 ns	0.20 ns	0.09 ns	0.73 ns	1.67 ns	0.55 ns	0.33 ns
Material	12.31 **	5.00 **	11.52 **	5.29 **	1.04 ns	2.96 **	19.4 **	2.49 **
Loc&Mat	1.41 ns	3.84 **	0.87 ns	1.32 ns	1.45 ns	1.94 ns	0.95 ns	0.95 ns
No. plantas	2.18 **	0.01 ns	4.8 **	3.31 ns	0.52 ns	6.42 ns	0.28 ns	0.02 ns
C.V.	40.12	6.34	36.60	46.37	15.18	49.24	16.03	5.84

ns = diferencias no significativas

** = diferencias altamente significativas

El cuadro 3, presenta los resultados de la prueba de DUNCAN, para rendimiento de grano, número de vainas por planta, peso de 100 semillas y días de madurez fisiológica. La línea Ju-89-3 con 515.3 kg/ha de rendimiento de grano fue superior a los demás, superando en 208.2 Kg/ha (67%) a la línea Ju-89-2 que ocupó el segundo lugar con 307.1 Kg/ha. La línea Ju-89-2 junto al resto de materiales conforman dos grupos muy similares entre si, dentro de este grupo aparecen las variedades comerciales utilizadas en la región, de las cuales el ICTA Ostúa fue la que mejor se comportó, pero con un rendimiento muy por abajo del menor tratamiento (más del 100% menos). Puede observarse además que las líneas Ju-89-6

y Ju-89-7, conjuntamente con el criollo vaina morada fueron los que produjeron los menores rendimientos.

El rendimiento de grano fue seriamente afectado tanto por la falta de humedad del suelo como por la alta presión del virus en el área de estudio, se estima que el rendimiento del mejor tratamiento (515.30 Kg/ha) equivale a la cuarta parte del rendimiento potencial de las variedades comerciales (1943 Kg/ha), sembradas bajo las condiciones normales de la región, sin embargo es importante destacar el hecho que con el mejoramiento genético para obtener resistencia al virus del mosaico dorado a través de varios años, se tienen resultados alentadores que si bien no están proporcionando materiales con una resistencia total, si tienen una tolerancia que permiten cosechar, aún en condiciones críticas de incidencia, mientras que los materiales criollos son tan susceptibles al virus que prácticamente pierden su capacidad de producir grano. El cuadro 4, presenta también la prueba de DUCAN para el número de vainas por planta, donde la línea Ju-89-3 fué la que presentó los valores más altos, aún cuando estadísticamente es igual a las líneas Ju-89-2, Ju-89-5, Ju-89-9, Ju-89-1 y a las variedades comerciales evaluadas. Puede notarse que los materiales que se comportaron mejor respecto al rendimiento, presentan también un mayor número de vainas por planta, aunque al efectuar el análisis de correlaciones, esta

tendencia no es significativa. Es importante mencionar que el número de vainas por planta obtenido fué mucho menor que el que normalmente se obtiene, siendo este de 20 vainas por planta. (36)

Para el peso de cien semillas, la línea Ju-89-6 fue la que presentó el mayor peso (30.31 gr) siendo estadísticamente superior a la línea Ju-89-3 y la variedad comercial ICTA-ostúa que fueron las que presentaron el menor peso de 100 semillas con 10.39 y 9.61 gramos respectivamente. De acuerdo a las normas de evaluación de germoplasma de frijol utilizados por el CIAT (35), el tamaño del grano de las líneas y variedades fue pequeño (Menos de 25 gramos), a excepción de la línea Ju-89-6, cuya clasificación es mediana (25 a 40 gramos).

Tanto el número de vainas por planta, como el peso de 100 semillas, principales componentes del rendimiento fueron los que sufrieron alteraciones por falta de humedad y por el ataque del virus del mosaico dorado, lo anterior lógicamente repercutió en el rendimiento de cada material evaluado en función de la magnitud del daño, reflejado esto en los valores altos de los coeficientes de variación.

Con respecto a la madurez fisiológica, la línea Ju-89-6 fue la que mostró mayor precocidad con 62 días de madurez

la línea Ju-89-5, la más tardía con 70 días . La incidencia del virus del mosaico dorado influye sobre el ciclo de cultivo, técnicos del programa de frijol del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola, ICTA¹, han observado reducciones en el ciclo de la planta cuando hay ataque fuerte del virus, sin embargo, las diferencias no fueron notables con respecto a la línea Ju-89-3 que es la más resistente y el criollo local que es el más susceptible aunque esta característica es intrínseca de cada material.

El ataque del picudo de la vaina, fue mínimo, de 1 a 3% de grano dañado, al efectuar el análisis estadístico, no se encontró diferencias entre los materiales evaluados en cuanto a resistencia o susceptibilidad a la mencionada plaga.

El cuadro 4 presenta los resultados de la prueba de DUNCAN para el porcentaje de plantas dañadas por el virus del mosaico dorado, contenido de proteína cruda y rendimiento de proteína cruda.

Respecto al mosaico dorado, la línea Ju-89-3 fue la que presentó la incidencia más baja con 7.4% de plantas dañadas, siendo superior a todas las demás.

¹ consulta personal

Cuadro 3. Prueba de Duncan para diferentes variables, Monjas, Jalapa. 1989.

material	rend. de grano (kg/ha)		No. vainas por planta		peso de 100 semillas		días madurez fisiológica
Ju-89-3	515.3	a *	9.45	a	10.39	b	63 ab
Ju-89-2	307.1	b	7.17	ab	11.52	ab	68 ab
Ju-89-5	244.4	bc	5.21	ab	12.49	ab	70 a
ICTA-Ostúa	232.5	bc	5.16	ab	9.61	b	69 ab
ICTA-Quetzal	225.0	bc	4.58	ab	17.44	ab	68 ab
ICTA-Tamazulapa	216.7	bc	5.36	ab	12.46	ab	69 ab
Ju-89-9	189.4	bc	5.62	ab	16.00	ab	62 b
Ju-89-10	182.0	bc	3.47	b	13.6	ab	63 ab
Ju-89-1	172.9	bc	4.47	ab	13.25	ab	69 ab
Ju-89-8	110.7	bc	2.5	b	21.6	ab	65 ab
Ju-89-6	85.15	c	2.36	b	30.31	a	69 ab
Vaina morada	75.95	c	2.97	b	13.18	ab	69 ab
Ju-89-7	40.34	c	2.02	b	19.3	ab	69 ab

* letra distinta significa diferencia significativa

El material más susceptible fue el criollo vaina morada con 92.7% de plantas dañadas. De acuerdo a la información proporcionada por el programa de frijol del I.C.T.A., el mejoramiento genético que se lleva a cabo está enfocado a introducir en las diferentes selecciones ciertos caracteres tendientes a mejorar la producción, entre ellos la resistencia al mosaico dorado, sin embargo de los materiales evaluados, únicamente la línea Ju-89-3 manifestó esta característica, incluso las variedades comerciales utilizadas en la región, presentaron bastante susceptibilidad bajo alta presión del virus. Entonces es de suponer que la respuesta en cuanto a resistencia y/o tolerancia, no solo van a estar en función de aptitudes

genéticas de cada material sino también a factores externos como la presencia del virus en el área, la población de vectores, la cantidad de hospederos del vector que en determinado momento pueden depender también fuertemente de las condiciones climáticas, lo cual incide directamente en la presión natural del virus.

Respecto al contenido de proteína cruda, se observó un incremento importante en todos los materiales, los valores obtenidos son más altos que la media general de frijol reportado en la literatura que es de 22% (4). Los mismos materiales fueron sembrados en otras localidades del departamento de Jalapa en las cuales no hubo ataque del virus, se determinó el contenido de proteína cruda a una muestra compuesta de cada uno de ellos, los resultados de presentaron en el cuadro 5, donde puede notarse que el contenido de proteína cruda es mucho más bajo que en las localidades donde si hubo presencia del virus.

Con base a los resultados obtenidos, existe la posibilidad de que la presencia del virus en la plantas estimule la síntesis de proteínas como una reacción biológica de la planta, o bien que en el grano queden remanentes de virus inactivos como fracciones protéicas y como tales incrementen el contenido de nitrógeno no protéico en el grano, esto es posible si se toma en cuenta que la

estimación de proteína cruda se hizo a partir de nitrógeno total contenido el grano. Estudios realizados anteriormente (22) y resultados obtenidos en el presente trabajo revelan que existe una correlación negativa entre el rendimiento de grano y contenido de proteína, lógicamente, el rendimiento de grano es afectado por la incidencia del virus del mosaico dorado, decreciendo y aumentando la proteína en la medida que aumenta o disminuye el daño, sin embargo los resultados no había llegado más allá de un 27% de proteína cruda, por lo que los resultados de este estudio pueden servir de base para una línea de investigación, donde en el mejoramiento genético pueda aprovecharse algo lo negativo de los virus en las plantas.

El rendimiento de proteína, (Kg/ha) está determinado por el rendimiento de grano y el contenido de proteína (%). Aun cuando el contenido de proteína cruda varió de manera inversa con el rendimiento de grano, el rendimiento de proteína cruda se incrementó también cuando aumentó el rendimiento de grano.

En el cuadro 5 se puede observar los niveles del contenido de proteína de los materiales de frijol cuando fueron evaluados en localidades donde no hubo incidencia del virus del mosaico dorado.

Cuadro 4. Prueba de Duncan para diferentes variables, Monjas, Jalapa. 1989.

material	mosaico dorado		proteína		cruda	
	% daño		%		rend. (kg/ha)	
Vaina morada *	92.76	a **	30.18	a	22.86	e
Ju-89-10	82.76	ab	28.34	ab	51.57	d
Ju-89-7	82.70	ab	30.96	ab	12.36	f
Ju-89-8	80.36	ab	27.48	ab	30.42	e
Ju-89-1	79.00	ab	30.18	ab	52.18	d
Ju-89-9	78.14	ab	31.92	a	60.45	c
ICTA-Tamazulapa	75.33	ab	28.75	ab	64.68	c
Ju-89-2	74.29	ab	27.46	ab	84.32	b
Ju-89-5	71.77	ab	27.06	b	66.13	c
ICTA-Ostúa	70.26	ab	29.21	ab	60.93	c
Ju-89-6	69.66	ab	26.54	b	22.59	e
ICTA-Quetzal	58.48	b	29.52	ab	63.96	c
Ju-89-3	7.41	c	25.74	ab	132.63	a

* criollo local para el valle de Monjas, Jalapa.

** letra distinta significa diferencia significativa

Cuadro 5. Contenido de proteína (%) de los materiales, cultivados sin ataque de mosaico dorado, Jalapa 1989.

material	contenido de proteína
Ju-89-1	23.58
Ju-89-2	21.48
Ju-89-3	22.09
Ju-89-5	20.84
Ju-89-6	19.29
Ju-89-7	21.45
Ju-89-8	19.97
Ju-89-9	24.43
Ju-89-10	19.97
ICTA-Tamazulapa	21.89
ICTA-Quetzal	21.73
ICTA-Ostúa	20.03

El cuadro 6, presenta la matriz de correlaciones como resultado del análisis multivariado de varianza. para todas las variables estudiadas, dicha matriz es producto de la suma de cuadrados y de productos de los errores, eliminando con ello el efecto de las fuentes de variación del diseño sobre el grado de asociación entre las variables.

Se encontró una correlación negativa o inversa con valores altamente significativos entre rendimiento de grano y contenido de proteína cruda, entre rendimiento de grano y porcentaje de plantas dañadas con virus del mosaico dorado y contenido de proteína cruda con número de granos por vaina. Se encontró además una correlación negativa con valores significativos entre el número de granos por vaina y el daño causado por el picudo de la vaina.

Cuadro 6. Matriz de correlaciones parciales entre las variables de respuesta luego de eliminados los efectos de las fuentes de variación del diseño

variables	P.C.	N.V.P.	N.G.V.	P.G.	P.V.	M.D.	M.F.
Rend	- 0.40 **	0.24 ns	0.27 **	- 0.18 ns	0.07 ns	- 0.37 **	0.02 ns
P.C.		0.14 ns	- 0.41 **	- 0.27 ns	0.24 ns	0.21 ns	0.05 ns
N.V.P.			0.04 ns	- 0.13 ns	-0.003 ns	- 0.07 ns	- 0.11 ns
N.G.V.				0.06 ns	-0.33 *	- 0.09 ns	- 0.03 ns
P.G.					-0.02 ns	- 0.02 ns	- 0.02 ns
P.V.						- 0.04 ns	- 0.98 ns
M.D.							- 0.04 ns

** = significancia a 0.01

* = significancia a 0.05

Especificación de variables:

Rend	=	rendimiento de grano
P.C.	=	contenido de proteína cruda
N.V.P.	=	número de vainas por planta
N.G.V.	=	número de granos por vaina
P.G.	=	peso de 100 semillas
P.V.	=	incidencia de picudo de la vaina
M.D.	=	incidencia de mosaico dorado
M.F.	=	Días a madurez fisiológica

Los resultados mencionados indican que al seleccionar un material, no se van a tener en él todas las características deseables que nos lleven a una respuesta positiva en todas las variables, si se selecciona por número de granos por vaina, se aumentará el rendimiento pero se disminuirá el contenido de proteína y se aumentarán las posibilidades de tener un daño mayor por el picudo de la vaina. Para el presente trabajo los daños por picudo fueron mínimos, sin embargo, la correlación se manifiesta y es de tomarla en cuenta para aspectos de selección.

En estudios anteriores, se había encontrado una correlación negativa entre peso de semilla y contenido de proteína, sin embargo para este estudio esta relación fue no significativa, probablemente por las condiciones en que se desarrolló la investigación, por lo tanto se rechaza la hipótesis planteada; puesto que para este caso las relaciones del resto de componentes de rendimiento con el contenido de proteína, no son significativos.

El cuadro 7, presenta los estadísticos de prueba para el análisis de variación multivariado (MANOVA); es importante mencionar que para tratamientos se encontraron diferencias altamente significativas para todos los estadísticos que utiliza el análisis y para la interacción tratamiento por localidad, fue diferente estadísticamente únicamente para la mayor raíz característica de Roy.

Cuadro 7. Estadísticos de prueba para el MANOVA sobre todas las variables estudiadas

CRITERIO	FUENTE DE VARIACION		
	Localidad	Material	Interacción
Wilks Lambda	1.45 ns	3.01 **	1.20 ns
Traza de Pilai	1.45 ns	2.23 **	1.19 ns
Traza de			
Hatelling-Lawley	1.45 ns	4.10 **	1.19 ns
Mayor raíz característica			
de Roy	1.45 ns	23.83 **	4.24 ns

** = diferencias significativas al 0.01

VII CONCLUSIONES

1. Con respecto a las diferencias encontradas en las variables estudiadas se puede decir que: Existen efectos significativos entre materiales evaluados, con respecto a rendimiento de grano, contenido de proteína cruda, rendimiento de proteína cruda (Kg/ha), incidencia del virus del mosaico dorado y días a madurez fisiológica. Las mejores características se encontraron en la línea Ju-89-3 la cual mostró superioridad en el rendimiento de grano, rendimiento de proteína, número de vainas por planta y menor incidencia del virus del mosaico dorado.
2. El contenido de proteína osciló entre 25.74% y 31.92% en todos los materiales evaluados, lo cual evidencia un incremento sustancial con respecto al contenido citado por la bibliografía que es de 22% en promedio, con raras excepciones de hasta 27%. Manifestándose la tendencia del aumentar el contenido de proteína conforme aumenta la incidencia del virus del mosaico dorado.
3. Las correlaciones parciales entre las variables estudiadas permiten expresar que:

- a) Existe una relación inversamente proporcional entre el rendimiento de grano y el contenido de proteína, entre el rendimiento de grano y la incidencia del virus del mosaico dorado, entre el contenido de proteína y el número de granos por vaina y entre el número de granos por vaina y el daño ocasionado por el picudo de la vaina.

- b) Existe una correlación positiva entre el rendimiento de grano y el número de granos por vaina.

- c) El resto de correlaciones estudiadas no presentaron efectos significativos.

VIII RECOMENDACIONES:

1. Incluir la línea Ju-89-3 en futuros ensayos de finca, especialmente los que realice el programa de frijol del ICTA, de tal manera de evaluar su comportamiento en mayor número de ambientes.
2. Efectuar estudios tendientes a conocer las diferencias que se puedan dar entre materiales de frijol resistentes, medianamente resistentes y susceptibles al virus del mosaico dorado, en función de la cantidad y calidad de la proteína, esto último a través de determinar aminoácidos esenciales, digestibilidad *in vitro* de la proteína y ensayos biológicos.

IX. BIBLIOGRAFIA

1. ALLARD, R.W. 1980. Principios de la mejora genética de plantas. 4 ed. Barcelona, Omega. 498 p.
2. ALDANA, L.F. 1980. Estudio comparativo del efecto de la resistencia genética y el control químico del vector sobre la incidencia del mosaico dorado del frijol. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 3-32.
3. BRAVER, O. 1980. Fitogenética aplicada. México, Limusa. 1000 p.
4. BRESSANI, R.; ELIAS, L.G. 1974. Legume foods. In News protein Foods. A.M. Altschuhl ed. New York, Academic Press. p. 230-297.
5. BIRD, J. 1977. Transmisión del mosaico dorado de la habichuela (Phaseolus vulgaris) en Puerto Rico por medios mecánicos. Fitopatología (P.R.) no. 12:31-32.
6. CAMACHO, L.H. 1978. Estabilidad y adaptación de homocigóticas de frijol (Phaseolus vulgaris) y su aplicación en la selección por rendimiento. Resúmenes Analíticos de frijol (Col.) no. 2:313-314.
7. CARDONA, D.J. 1981. Estudio de las condiciones agrosocio-económicas de Monjas, Jalapa. Trabajo Supervisado, Técnico Fitotécnista. Guatemala, Universidad Rafael Landívar. 45 p.
8. DOOREMBOS, J.; CASSAM, A. 1980. Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos. Roma, FAO. p. 83-85.
9. DUARTE, R.A.; ADAMS, M.W. 1973. A parth coefficient analysis of some yield component interrelations in field beans (Phaseolus vulgaris). Crop. Sc. (EE. UU.) 11(2): 579-582.
10. ECHANDI, R.; BOLAÑOS, R. 1971. Variación en el contenido de proteína en un cultivar de frijol (Phaseolus vulgaris). In Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos y Animales (17., 1971, Panamá). Memorias. Panamá, IICA. p. 29-30.

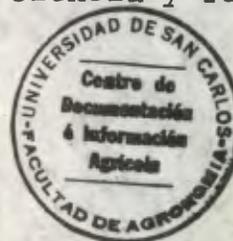
11. ELIAS, L.G. 1971. Posibilidades en el mejoramiento proteínico de frijol y su contribución a elevar el nivel de la dieta Centroamericana. In Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos y Animales (17., 1971, Panamá). Memorias. Panamá, IICA. p. 30-31.
12. _____; et al 1976. Composición química y nutricional de algunas leguminosas de grano. Turrialba (C.R.) 26(4):375-380.
13. GALVEZ, G. 1976. Purifications of the whitefly transmitted beans golden mosaic virus. Turrialba (C.R.) 26(2):205-207
14. _____; CARDENAS, M.R. 1980. Virus del mosaico dorado del frijol. In Problemas de Producción de Frijol. Schwartz y Galvez ed. Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. p. 265-274.
15. GAMEZ, R.L. 1970. Estudios preliminares sobre virus del frijol transmitidos por moscas blancas en El Salvador. In Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos y Animales (16., 1970, Guatemala). Memorias. Guatemala, Ministerio de Agricultura. p. irr.
16. _____. 1971. Los virus del frijol en Centro America transmitidos por moscas blancas (Bemisia tabaci Genn) y plantas hospederas del BGMV. Turrialba (C.R.) 21(1):22-27.
17. GONZALEZ, R.L. 1976. Introducción a la fitopatología. San José Costa Rica, Instituto Interamericano de ciencias Agrícolas. 143 p.
18. GUATEMALA. DIRECCION GENERAL DE CARTOGRAFIA. 1961. Mapa topografico de la Republica de Guatemala, hoja cartografica jalapa, no. 2259 IV. Guatemala. Esc. 1:50000. Color.
19. _____. DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA. 1979. Censo agropecuario nacional. tomo 2. 399 p.
20. _____. INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS. 1984. Diagnóstico agroeconómico de las unidades de riego en la región VI. Guatemala. 53 p.

21. _____ . 1988. Recomendaciones técnicas agropecuarias para los departamentos de Jutiapa y Jalapa. Guatemala. 42.p.
22. JAFFE, W. 1970. Las semillas de leguminosas como fuente de proteína en America Latina. M. Behar y R. Bressani ed. Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro America y Panamá. p. 228-241.
23. JARQUIN, R. 1972. Efecto de variedades y ambiente sobre el contenido de proteína y aminoácidos en semilla de frijol. In Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos y Animales (18., 1972, Nicaragua). Memorias. Nicaragua, IICA. p. 1-32
24. KITAJIME, E.W.; COSTA, A.S. 1979. Microbiología electrónica de tejidos foliares de plantas afectadas por virus transmitidos por mosca blanca. In Reunión Anual sociedad Brasileira de Fitopatología (1979, Brasil) Brasil, Sociedad Brasileira de Fitopatología. p. 54-55.
25. LEIVA, O. 1977. Regresiones y correlaciones fenotípicas entre caracteres agronómicos y fenológicos de 12 cultivares de frijol (Phaseolus vulgaris). Colombia, Instituto Colombiano Agropecuario. 14 p.
26. MASAYA, P.N. 1979. Cultivo del frijol en el sur-oriente de Guatemala. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. Boletín Técnico no. 10. p. 1-3.
27. _____ . 1984. La situación del cultivo del frijol en Guatemala. In Curso Internacional de Frijol (1., 1984, Jutiapa, Guatemala). Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. p. irr.
28. _____ ; LEIVA, O. 1980. Perspectivas del mejoramiento de frijol (Phaseolus vulgaris) en Centro America y el Caribe. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. p. 1-7.
29. ORDOÑEZ, L.F.; YOSHII, K. 1979. Evaluación de perdidas de rendimiento del frijol debidas a mosaico dorado bajo condiciones de campo. In Reunión Anual del Programa Coopertivo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos y Animales (25., 1979, Honduras). Memorias. Honduras, IICA. p. 1-7;

30. OSPINA, H.F. 1980. Enfermedades del frijol causadas por virus y su control. Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. 47 p.
31. POEY, D.F. 1978. Los Componentes del rendimiento y su aplicación en la investigación de cultivos. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. Boletín Técnico no. 3. 17 p.
32. RODRIGUEZ, R. 1988. Caracterización morfofisiológica e identificación de caracteres para mayores rendimientos en genotipos de frijol (Phaseolus vulgaris L.). Tesis Mag. Sc. Chapingo, México, Colegio de Post-gradados. p. 24-26.
33. _____. Mejoramiento genético recurrente. 7 p.
Sin publicar.
Presentado en: Curso Internacional de Frijol (2., 1988, Guatemala). s.n.t.
34. SCHOONHOVEN, A.; PASTOR, M. 1987. Sistema estandar para la evaluación de germoplasma de frijol. Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. 56 p.
35. SIMMONS, C.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la Republica de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.
36. TAPIA, H.; CAMACHO, E. 1988. Manejo integrado de la producción de frijol basado en labranza cero. Nicaragua, Ministerio de Agricultura. 181 p.
37. VILLEGAS, E. et al 1985. Métodos químicos usados en el CIMMYT para determinar la calidad de proteína de los cereales. México, Centro Internacional de Mejoramiento de Maiz y Trigo. p. 5-6.
38. YOSHII, K. et al 1978. Enfermedades del frijol en Guatemala. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. 7 p.

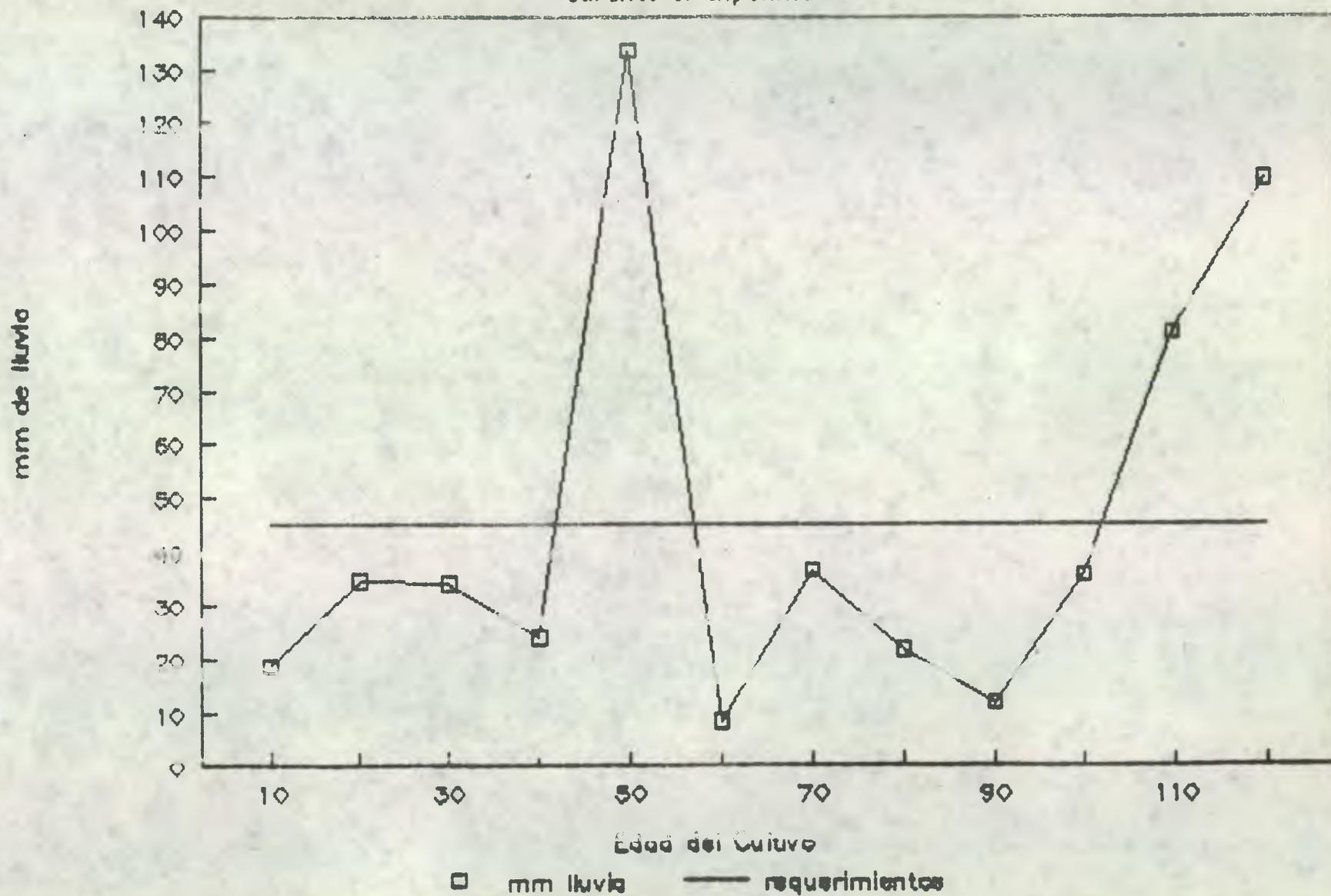
ro. Co.

Panualle



X. APENDICE

Distribución de la lluvia durante el experimento



Cuadro 1A: Resultados de las distintas variables de respuesta estudiadas en las nueve líneas avanzadas de frijol común, Nonjas Jalapa. 1989

Sitio	Línea	No. de Bloque	REND	cont.	vainas	granos	peso picudo	Plantas	madurez		
			gramo	proteína	planta	vaina	100 sin vaina	maíz	fisiológica		
1	1	1	71	236.50	33.06	3.50	3.76	9.73	1.26	94.00	72.00
1	1	2	69	186.19	30.37	8.66	4.11	12.36	4.67	82.00	69.00
1	1	3	69	193.83	28.14	4.36	3.53	12.41	0.00	62.00	59.00
1	2	1	70	458.05	24.01	8.00	4.08	15.67	1.53	77.00	73.00
1	2	2	76	531.57	24.44	10.33	4.74	15.16	3.40	52.00	65.00
1	2	3	76	304.11	24.89	8.66	3.19	13.65	4.21	85.00	63.00
1	3	1	69	754.61	24.26	7.00	3.95	12.89	3.61	8.00	69.00
1	3	2	75	596.55	24.35	9.66	3.15	13.25	1.63	9.00	63.00
1	3	3	75	571.11	23.35	8.33	4.16	14.11	1.92	11.00	73.00
1	4	1	72	425.47	26.90	8.33	3.24	20.62	1.85	85.00	69.00
1	4	2	68	319.60	25.99	5.83	4.45	13.82	1.92	80.00	68.00
1	4	3	76	357.65	23.81	9.66	3.46	15.35	1.99	44.00	73.00
1	5	1	73	52.37	23.65	1.50	4.33	74.46	0.00	70.00	71.00
1	5	2	64	14.28	25.68	1.00	4.25	40.35	0.00	88.00	73.00
1	5	3	64	255.02	23.81	5.50	4.09	16.68	2.22	54.00	66.00
1	6	1	60	32.57	32.05	1.50	2.22	7.77	5.00	93.00	73.00
1	6	2	70	27.05	32.27	3.83	3.69	15.28	2.35	80.00	72.00
1	6	3	73	43.74	29.33	2.50	3.33	42.00	5.00	90.00	68.00
1	7	1	72	148.13	23.34	5.16	4.29	53.47	1.50	83.00	65.00
1	7	2	75	198.80	26.19	5.66	4.05	22.10	2.17	81.00	63.00
1	7	3	72	236.05	22.79	5.16	3.80	21.90	3.38	72.00	63.00
1	8	1	56	88.61	34.37	7.50	3.20	14.28	0.67	78.00	63.00
1	8	2	69	392.20	27.52	2.66	4.37	17.28	2.85	70.00	60.00
1	8	3	64	211.42	28.57	8.16	4.06	15.22	2.01	76.00	59.00
1	9	1	74	262.02	26.29	5.33	3.37	16.57	1.85	90.00	63.00
1	9	2	77	349.32	26.97	8.33	3.28	16.89	2.43	68.00	61.00
1	9	3	72	279.05	24.38	3.33	3.77	15.69	2.41	69.00	59.00
1	10	1	68	248.64	28.28	6.66	4.35	24.83	1.14	83.00	65.00
1	10	2	72	373.80	26.90	7.50	2.31	30.50	4.80	57.00	68.00
1	10	3	76	209.61	26.82	6.83	3.80	13.82	1.92	75.00	65.00
1	11	1	56	137.52	33.52	5.00	3.94	12.74	3.00	56.00	73.00
1	11	2	76	287.37	32.02	7.83	3.87	11.36	2.74	86.00	65.00
1	11	3	64	291.05	26.68	6.83	3.80	11.16	3.84	28.00	65.00
1	12	1	77	259.57	28.11	7.83	4.37	14.95	1.28	70.00	65.00
1	12	2	71	503.41	24.09	8.16	4.53	16.77	0.00	57.00	67.00
1	12	3	84	257.30	27.66	6.16	4.21	14.37	1.92	77.00	63.00
1	13	1	67	114.78	29.44	2.50	3.80	12.61	1.75	98.00	73.00
1	13	2	65	105.41	29.76	4.00	4.50	10.11	0.00	90.00	65.00
1	13	3	76	49.83	29.89	5.33	4.09	18.25	1.32	97.00	65.00
2	1	1	32	129.77	28.92	1.00	3.75	10.20	1.66	86.00	72.00
2	1	2	31	74.62	30.13	3.96	3.07	9.47	3.17	87.00	73.00
2	1	3	27	124.14	30.63	2.14	4.19	9.33	2.12	58.00	73.00
2	2	1	81	301.20	33.10	8.66	3.05	9.67	3.77	74.00	72.00

2	2	2	41	292.29	26.40	7.85	4.19	11.75	1.01	81.00	64.00
1	2	3	24	12.10	31.70	1.00	2.15	10.37	1.78	79.00	72.00
2	3	1	88	402.37	28.72	7.33	4.13	9.94	1.09	6.00	73.00
2	3	2	47	324.94	28.62	16.67	4.69	12.03	1.70	10.00	64.00
2	3	3	38	311.54	25.06	10.00	4.95	11.00	1.68	4.00	64.00
2	4	1	55	172.33	30.99	2.80	2.86	13.31	2.00	76.00	64.00
2	4	2	85	224.70	27.42	4.80	3.87	12.88	0.95	71.00	72.00
2	4	3	41	101.87	27.99	2.68	3.46	12.83	1.31	79.00	74.00
2	5	1	35	46.20	27.15	1.20	4.45	11.86	1.06	77.00	64.00
2	5	2	31	9.68	29.57	0.51	3.12	9.30	2.00	65.00	73.00
2	5	3	26	16.04	29.55	0.61	4.75	10.13	1.31	58.00	73.00
2	6	1	60	38.87	31.75	1.05	3.29	13.52	2.17	78.00	64.00
2	6	2	30	12.94	28.99	0.40	5.00	8.72	0.00	65.00	64.00
2	6	3	31	4.69	27.64	0.12	4.00	14.06	0.00	86.00	73.00
2	7	1	59	90.37	29.86	1.12	3.46	18.94	1.74	83.00	64.00
2	7	2	58	89.00	31.46	1.03	3.53	20.00	2.34	74.00	72.00
2	7	3	30	15.14	31.14	0.64	3.10	11.72	1.61	95.00	64.00
2	8	1	56	202.60	33.97	8.44	3.55	12.94	0.00	81.00	64.00
2	8	2	40	139.98	31.92	2.95	4.69	12.09	1.80	81.00	64.00
2	8	3	21	23.32	35.67	1.28	3.81	11.89	4.85	79.00	64.00
2	9	1	47	81.33	30.99	1.74	3.31	14.35	2.20	96.00	72.00
2	9	2	41	133.68	29.41	2.68	4.36	13.36	0.41	95.00	64.00
2	9	3	34	33.66	31.94	1.02	3.71	12.43	1.53	81.00	60.00
2	10	1	46	379.41	28.68	1.69	5.13	12.05	1.00	79.00	72.00
2	10	2	30	102.72	28.95	3.46	4.70	10.08	2.04	75.00	73.00
2	10	3	32	16.22	32.94	0.75	3.16	10.25	2.63	82.00	64.00
2	11	1	45	192.79	27.98	1.24	4.60	10.64	2.32	54.00	72.00
2	11	2	41	174.70	27.11	0.75	4.16	8.52	1.60	61.00	73.00
2	11	3	30	159.75	29.91	8.64	4.57	10.98	1.68	63.00	72.00
2	12	1	63	261.04	31.02	6.00	4.92	12.79	0.92	76.00	72.00
2	12	2	45	159.22	30.02	4.22	3.81	10.54	2.06	76.00	72.00
2	12	3	36	99.39	34.19	3.42	3.26	11.87	2.48	73.00	74.00
2	13	1	39	37.22	32.79	1.20	3.91	9.71	2.17	95.00	72.00
2	13	2	40	73.06	28.50	1.85	4.05	11.69	0.00	85.00	64.00
2	13	3	27	24.39	30.13	1.29	3.97	8.42	1.43	89.00	73.00



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE AGRONOMIA
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
 AGRONOMICAS

REF: 011-91

LA TESIS EVALUADA: EVALUACION PRELIMINAR DE CARACTERISTICAS AGRONOMICAS Y RENDIMIENTO DE PROTEINA DE NUEVE LINEAS AVANZADAS DE FRIJOL COMUN (Phaseolus vulgaris L.) CON RESISTENCIA A MOSAICO DORADO, EN MONJAS, JALAPA.

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: JORGE ALFREDO CARDONA ORELLANA

CARNET NO.: 84-40337

Ha sido evaluada por los profesionales: Ing. Agr. Oscar Leiva e Ing. Agr. William Escobar.

Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Ing. Agr. Marino Barrientos
 ASESOR

Ing. Agr. Rafael Rodríguez C.
 ASESOR

Ing. Agr. Hugo A. Tobías
 DIRECTOR IIA
 3-4-91

IMPRIMASE:



Ing. Anibal Martínez
 DECANO



HAT/sler.