

1560

2 ej.

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRICULTURA



IDENTIFICACION DE NUEVAS VARIETADES DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) POR SU ESTABILIDAD Y RENDIMIENTO EN DOS REGIONES DE JALISCO

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRONOMO
ORIENTACION FITOTECNIA

PRESENTA:

ENRIQUE PEREZ GONZALEZ

MS 1578

GUADALAJARA, JALISCO, 1987



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Facultad de Agricultura

Expediente

Número

Febrero 2, 1967.

C. PROFESORES

M.C. SANTIAGO SANCHEZ PRECIADO. DIRECTOR.

M.C. ELIAS SANDOVAL ISLAS. PRESOR.

M.C. SALVADOR ANTONIO MARTINEZ Y DE LA PEÑA. ASESOR.

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento, que habiéndolo sido aprobado el Tema de Tests:

"IDENTIFICACION DE NUEVAS VARIEDADES DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) POR SU ESTABILIDAD Y RENDIMIENTO EN DOS REGIONES DE JALISCO."

presentado por el PASANTE ENRIQUE PEREZ GONZALEZ, han sido ustedes designados Director y Asesores respectivamente para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección su Dictamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

"PIENSA Y TRABAJA"

EL SECRETARIO

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Facultad de Agricultura

Expediente:

Número:

Febrero 2, 1987.

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRICULTURA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
PRESENTE

Habiendo sido revisada la Tesis del Pasante _____

ENRIQUE PEREZ GONZALEZ, titulada -

"IDENTIFICACION DE NUEVAS VARIETADES DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*
L.) POR SU ESTABILIDAD Y RENDIMIENTO EN DOS REGIONES DE JALISCO."

Damos nuestra aprobación para la impresión de la misma.

DIRECTOR

M.C. SANTIAGO SANCHEZ PRECADO

ASESOR

M.C. ELIAS SANDOVAL ISLAS.

ASESOR

M.C. SALVADOR ANTONIO HURTADO Y DE LA PERA.

h/g.

A G R A D E C I M I E N T O S

A LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA:

Por haberme dado la oportunidad de formar parte de ella.

A LA FACULTAD DE AGRICULTURA:

Por la oportunidad que me dio de formarme profesionalmente.

AL ING. M.C. SANTIAGO SANCHEZ PRECIADO:

Por su atinada participación en la dirección de este trabajo.

AL ING. N.C. ELIAS SANDOVAL ISLAS:

Por sus consejos y ayuda en la revisión de esta tesis.

AL ING. M.C. SALVADOR HURTADO DE LA PEÑA:

Por su tiempo dedicado a la revisión y corrección de esta tesis.

A MIS AMIGOS DEL GRUPO DE INVESTIGACION DEL DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA:

A todos ellos sinceramente GRACIAS.

D E D I C A T O R I A

A MIS PADRES:

Adolfo Pérez y Ma. del Socorro González:
con cariño, admiración y respeto por haberme dado la existencia y por la entrega que han tenido siempre para con todos sus hijos.

A MIS HERMANOS:

Ismael	Marfa de Jesús
Norma	Patricia Judith
Celina	Mónica

Por su apoyo brindado, GRACIAS.

A MIS ABUELITOS:

Juan y Soledad Pérez y
Francisca Iñiguez

A MI ESPOSA:

María del Consuelo

A MI HIJA:

Mónica Liliana

UNIVERSIDAD NACIONAL
BIBLIOTECA

A LA FAMILIA VIZCARRA CAMARENA:

Por todo el apoyo que me brindaron para
terminar este trabajo.

DE LA MISMA FORMA A LA FAMILIA GONZALEZ PEREZ:

Gracias.

ASI COMO A LA FAMILIA ALVAREZ VIZCARRA

Por su ayuda prestada.



I N D I C E

	LISTA DE CUADROS Y FIGURAS	i
	LISTA DE CUADROS DEL APENDICE	ii
	RESUMEN	iii
I	INTRODUCCION	1
II	REVISION DE LITERATURA	4
	2.1 Origen Geográfico del Frijol	4
	2.2 Estudios genéticos y citogenéticos del frijol	7
	2.3 Clasificación Taxonómica	8
	2.4 Descripción Botánica	9
	2.4.1 Ciclo Vegetativo	9
	2.4.2 Raíz	9
	2.4.3 Tallo	10
	2.4.4 Hojas	10
	2.4.5 Inflorescencia	10
	2.4.6 Flor	11
	2.4.7 Fruto	12
	2.4.8 Semilla	12
	2.5 Necesidad agroecológicas del cultivo	13
	2.5.1 Generalidades	13
	2.5.2 Temperatura	13
	2.5.3 Precipitación	14
	2.5.4.1 Textura y Estructura	14



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
BIBLIOTECA

	2.5.4.2 PH	15
	2.5.4.3 Temperatura	15
	2.5.4.4 Humedad del Suelo	16
2.6	Principales plagas y enfermedades que atacan al cultivo del frijol	16
	2.6.1 Plagas	16
	2.6.2 Enfermedades	18
2.7	Métodos de mejoramiento en frijol	19
	2.7.1 Introducción	20
	2.7.2 Selección	20
	2.7.2.1 Selección masal	22
	2.7.2.2 Selección individual	23
	2.7.3 Hibridación	24
	2.7.3.1 Genealógico o pedigree	25
	2.7.3.2 Método Bulk o en masa	26
	2.7.3.3 Método HIMSI	27
	2.7.3.4 Retrocruzamiento	28
2.8	Variedades recomendadas para Jalisco	29
2.9	Parámetros de estabilidad	30
III	MATERIALES Y METODOS	35
3.1	Descripción fisiográfica	35
	3.1.1 Localización del experimento	35
	3.1.2 Descripción de los ambientes de prueba	35

3.2	Material Utilizado	36
3.2.1	Material físico	36
3.2.2	Material genético	36
3.3	Metodología experimental	39
3.3.1	Diseño experimental	39
3.3.2	Modelo lineal	39
3.3.3	Análisis Estadísticos	42
3.3.4	Separación de promedios	42
3.3.5	Variables en estudios	43
3.3.6	Parámetros de estabilidad	43
3.4	Desarrollo del experimento	49
3.4.1	Preparación del terreno	49
3.4.2	Siembra	49
3.4.3	Fertilización	49
3.4.4	Labores culturales	49
IV	RESULTADOS	51
V	DISCUSION	66
VI	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	70
VII	BIBLIOGRAFIA	72
VIII	APENDICE	76

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

CUADRO		PAGINA
1	Variedades progenitoras utilizadas en las cruzas directas y recíprocas en el proyecto de mejoramiento genético de frijol.	38
2	Líneas sobresalientes de tipo mata y semigufa sometidas a evaluación de rendimiento (Experimento I).	40
3	Líneas sobresalientes de tipo gufa sometidas a evaluación de rendimiento (Experimento II).	41
4	Análisis de varianza para el diseño bloques al azar.	42
5	Análisis de varianza para estimar los parámetros de estabilidad.	47
6	Descripción de los materiales de acuerdo a sus parámetros de estabilidad (Carballo, 1970).	48

7	Concentración de rendimientos medios para cada ambiente de prueba para la estimación de parámetros de estabilidad (Experimento I).	57
8	Análisis de varianza para calcular los parámetros de estabilidad para la variable rendimiento (Experimento I).	58
9	Rendimiento medio y parámetros de estabilidad para el experimento I.	59
10	Análisis de varianza para el cálculo de los parámetros de estabilidad (Experimento II).	62
11	Concentración de medias varietales por ambiente de prueba para la estimación de parámetros de estabilidad (experimento II).	63
12	Rendimiento medio y parámetros de estabilidad (Experimento II).	64

FIGURA

PAGINA

- | | | |
|---|---|----|
| 1 | Comportamiento en rendimiento de las líneas del experimento I en los diferentes ambientes. | 60 |
| 2 | Comportamiento en rendimiento de las líneas del experimento II en los diferentes ambientes. | 65 |



LISTA DE CUADROS DEL APENDICE

CUADRO		PAGINA
1	Análisis de varianza para rendimiento de grano en la localidad de Zapopan, - Jal. Ciclo P.V. 1985 (Experimento I).	77
2	Comparación de medias y algunas características agronómicas en el experimento I en la localidad de Zapopan, - Jal. Ciclo P.V. 1985.	78
3	Análisis de varianza para rendimiento de grano en la localidad de Mex ica acán, Jal., Ciclo P.V. 1985 (Experimento I).	79
4	Comparación de medias y algunas características agronómicas en el experimento I en la localidad de Mex ica acán Jal., Ciclo P.V. 1985.	80
5	Análisis de varianza para rendimiento de grano en la localidad de Zapopan, - Jal., Ciclo P.V. 1986 (Experimento I)	81

CUADRO

PAGINA

6	Comparación de medias y algunas características agronómicas (experimento I) en la localidad de Zapopan, Jal., Ciclo P.V. 1986.	82
7	Análisis de varianza para rendimiento de grano en la localidad de Mexxicacán Jal., Ciclo P.V. 1986 (Experimento I).	83
8	Comparación de medias y algunas características agronómicas (Experimento I) en la localidad de Mexxicacán, Jal., - Ciclo P.V. 1986.	84
9	Análisis de varianza para rendimiento de grano en la localidad de Zapopan, - Jal., Ciclo P.V. 1985 (Experimento II)	85
10	Comparación de medias y algunas características agronómicas (experimento II) en la localidad de Zapopan, Jal., Ciclo P.V. 1985.	86

CUADRO

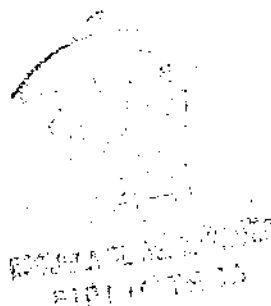
PAGINA

11	Análisis de varianza para rendimiento de grano en la localidad de Mexitacacán, Jal., ciclo P.V. 1985 (Experimento II).	87
12	Comparación de promedios y algunas características agronómicas (Experimento II) en la localidad de Mexitacacán, Jal., ciclo P.V. 1985.	88
13	Análisis de varianza para rendimiento de grano en la localidad de Zapopan, Jal., ciclo P.V. 1986 (Experimento II)	89
14	Comparación de promedios y algunas características agronómicas (experimento II) en la localidad de Zapopan, Jal., ciclo P.V. 1986.	90
15	Análisis de varianza para rendimiento de grano en la localidad de Mexitacacán, Jal., ciclo P.V. 1986 (experimento II).	91

16

Comparación de promedios y algunas características agronómicas (experimento II) en la localidad de Mexiticacán, Jal., ciclo P.V. 1986.

92



R E S U M E N

Este estudio se inició en el campo experimental de la Facultad de Agricultura en el año de 1971, usando 11 progenitores y haciendo los cruzamientos en forma directa y recíproca, usando la variedad canario-101 como progenitor común. El Método de mejoramiento empleado fue el genealógico o pedigree. De la variedad genética que se obtuvo después de 10 generaciones de selección en la actualidad se tienen evaluando 12 líneas homocigóticas de hábito de mata y semigufa en el experimento I, teniendo como testigo la variedad canario-107; y 12 líneas homocigóticas de hábito guiador en otro ensayo denominado experimento II, estas líneas tienen a la variedad flor de mayo como testigo. El diseño experimental utilizado fue un bloques al azar, para ambos experimentos, con tres repeticiones y 13 tratamientos, usando como parcela total tres surcos de cinco metros de largo y 0.80 metros de separación y la parcela útil se consideró tomando el surco central con cuatro mts. de largo y 0.80 mts. de separación. La siembra se hizo en forma manual a una profundidad de cinco cm. tomando como densidad de siembra 60 kg/ha. Se fertilizó en todas las localidades con el tratamiento 40-40-00. Se efectuaron dos escardas, además se aplicó un herbicida pre emergente para control de maleza e insecticida para controlar plagas. El análisis estadístico se llevó a cabo en dos partes:

a) El análisis de varianza que se realizó en forma individual para cada uno de los experimentos en sus respectivos ambientes de prueba y

b) La estimación de los parámetros de estabilidad para clasificar variedades en función de su estabilidad y su rendimiento.

La variable estudiada bajo estos modelos fue rendimiento de grano, el cual se le aplicó la prueba de medias (Duncan 0.05%). De los resultados obtenidos con la metodología de parámetros de estabilidad se concluye que es eficaz para seleccionar variedades en base a los parámetros: Coeficiente de regresión (B_i) y desviaciones de regresiones (S_{di}^2) y su media varietal alta. Las líneas cuatro, ocho y 11 del experimento I, así como la línea 12 del experimento II, muestran características para ser aprovechadas en ambientes desfavorables (pobre), aunque se manifestaron como inconsistentes. Las líneas cinco y nueve del experimento I y línea ocho del experimento II, tienen buena respuesta para ambientes ricos y además son consistentes y aunado a que tienen buen promedio, las hacen aceptables para ser utilizadas para estas regiones.

I. INTRODUCCION

El frijol en México es un cultivo que después del maíz -- ocupa el segundo lugar en importancia, tanto por la superficie que se siembra, ya que en ocasiones ha llegado a las dos millones de hectáreas, cifra que varía en base a los estímulos que recibe, como por la cantidad de grano que se consume, ya que se calcula un consumo de 19.5 kg. por persona por año. Además de que es un componente muy importante en la alimentación del pueblo mexicano debido a que es una fuente importante de proteína de origen vegetal, principalmente en lo referente a la lisina y cuya producción y costo está al alcance de la población de bajos recursos.

Es importante señalar que con el continuo incremento de la población en los últimos años, la producción de esta leguminosa no alcanza a satisfacer las necesidades internas del país, teniéndose que recurrir a la importación para poder cubrir el déficit nacional. Esto es debido principalmente a los bajos -- rendimientos que se tienen, ya que la media nacional anda por los 580 ó 600 kg/ha, rendimientos que se deben a una serie de factores de carácter técnico y socio-económico.

No siendo ya posible aumentar la superficie de siembra de este cultivo, en detrimentos de otro cultivo o porque de momento no es posible extender dicha área, es necesario recurrir a-

metodologías y estrategias que nos permitan de otra manera aumentar los rendimientos por unidad de superficie. Así el mejoramiento genético de los cultivos y aprovechando al máximo las recomendaciones generadas por la investigación agrícola parece ser el camino indicado para salir avantes de la problemática actual.

En Jalisco el frijol ha pasado a ocupar el tercer lugar en área cultivada habiendo sido desplazado por el sorgo. El frijol en el estado se cultiva principalmente en las zonas de los altos y centro, aunque también es sembrado en la costa. La baja producción en Jalisco es debida principalmente a que aún se siguen sembrando variedades criollas, susceptibles a plagas y enfermedades; no se controlan las malezas y rara vez se fertiliza el cultivo y que se siembra en condiciones de temporal. Sin embargo, si se siembran variedades mejoradas con densidades de población adecuadas, dosis de fertilización óptimas, control adecuado de plagas, enfermedades y malezas, así como un buen manejo de prácticas de cultivo, se podrán incrementar dichos rendimientos.

Consciente de esto, la Facultad de Agricultura de la Universidad de Guadalajara, trata de coadyuvar a la resolución de esta problemática mediante sus programas de mejoramiento que actualmente se desarrollan en sus campos experimentales, sien-

do el programa de mejoramiento genético de frijol, uno de los que más apoyo recibe.

1.1 Objetivos

- a) Desarrollar variedades con alto potencial de rendimiento.
- b) Identificar los genotipos más estables en las zonas -- productoras de frijol en el estado.

1.2 Hipótesis

- a) Que las líneas en estudio sean superiores en rendimiento a la media nacional y a los testigos utilizados.
- b) Que los resultados obtenidos con las metodologías estadísticas utilizadas nos permitan seleccionar y recomendar de una forma confiable y segura a las mejores líneas para las zonas en estudio.



II.- REVISION DE LITERATURA

2.1 Origen geográfico del frijol

Conocer el origen geográfico de la especie Phaseolus vulgaris (frijol común) es de importancia sobre todo para investigadores, dedicados al mejoramiento genético de esta planta; ya que en el centro de origen o de diversificación de esta especie, se encuentran genotipos, que se podrían transferir a cultivares ya establecidos y adaptados a zonas dedicadas a este cultivo, principalmente en características de resistencia a plagas y enfermedades, o bien otras, como sequía, acame, etc.

Box en (1957) citado por Arregui (1983) en su libro "Leguminosas de grano" establece que estas plantas tuvieron dos centros de origen, siendo el primero de ellos el sureste de Asia; las especies originarias de esta parte, se caracterizaban por ser de órganos, partes vegetativas y semillas de tamaño pequeño. El segundo centro se encuentra en la región mediterránea, donde los órganos de estas plantas eran de tamaño mayor que las del primer centro. Además menciona, que algunas especies se consideran como de origen americano, como la P. vulgaris L., P. acutifolius Will., P. lunatus L. y P. acutifolius var latifolius.

Kaplan y Macnleisch en 1960, Kaplan en 1965, 1967 y Engle

man en 1979 citados por Rodríguez (1984), han reportado restos de P. vulgaris con una antigüedad de 6,000 a 7,000 años en Tehuacán, Puebla y de 1,000 a 2,300 años en el sureste de los Estados Unidos de América; y de 7680 años en Callejón de Huaylas en Perú.

En el área México-Guatemala-Honduras, crecen por lo menos once especies silvestres del género Phaseolus; las enfermedades causadas por hongos, bacterias y virus son muy comunes, y muchas de las plagas de frijol muestran su mayor diversidad genética en esta área;(Miranda, 1977)

El CIAT (1980), basándose en la gran diversidad de especies, acepta que todas las especies del género phaseolus han tenido su origen en la América Tropical, y señala que México, Guatemala y Perú, como los principales países de origen. Al respecto Miranda (1967) indica que las formas silvestres de phaseolus vulgaris L. se localizan en las partes occidental y sur México, en Guatemala y en Honduras, a lo largo de una franja de transición ecológica localizada entre los 500 y 1800 MSNM, por su parte Brucher en 1968, citado por (Miranda, 1979), señala que también se han encontrado en la parte oriental de la cordillera andina en América del Sur, entre los 1500 y los 2,800 MSNM.

Lepíz en 1978, citado por Arregui(1983) indica que la in-

formación posterior a la designación de los centros de origen de las especies dadas por Vavilon en 1926, permite situar en orden de importancia económica, los centros de diversidad de las cuatro especies P. lunatus, P. coccineus, P. acutifolius y P. vulgaris, los cuales, apunta, tienen su centro de diversidad en el centro denominado México-Guatemala.

Cúbero (1983) señala que el centro de origen de una especie es la zona en que se ha formado como especie biológica, -- donde se encuentra en forma silvestre y a partir de la cual se obtiene la especie cultivada. Un centro de diversificación en una zona geográfica en la que la especie adquiere una variabilidad debida a efectos de muchos factores, como selección a diferentes usos, barreras al intercambio de semillas por accidentes geográficos, etc. Finalmente la diferencia de estos al centro de dispersión definiéndolo como la zona a partir de la cual irradia el cultivo.

La domesticación es el proceso que lleva el control de la reproducción por parte del hombre y que ocasiona cambios en la estructura de la planta. Para tres especies de phaseolus, se ha podido demostrar que aún existen formas silvestres, así para la especie cultivada de P. coccineus, existe la especie silvestre P. formosus; para P. lunatus, la especie P. lunatus y para P. sativum, la especie silvestre Ph vulgaris; pero este último siendo un material tan seleccionado, su domesticación -

no ha sido completa, ya que resulta tóxico cuando se ingiere -
crudo, eliminando este efecto durante el periodo de cocción, -
(Cubero, 1983).

2.2 Estudios genéticos y citogenéticos del frijol

Según Karpechenco, citado por Miranda (1966) señala que -
las cuatro especies que se cultivan en México P. vulgaris, P. -
coccineus, P. lunatus y P. acutifolius tienen un númeroromo
sómico de $2n = 22$.

Para mejorar algunas características agronómicas en el --
frijol común se han realizado cruza interespecíficas con P. -
lunatus, y P. acutifolius y con P. coccineas, pero en la pro
genie se ha tenido problemas con esterilidad y para superar es
tas características, se han usado variedades intermedias entre
las dos especies, (Miranda, 1965).

Los caracteres cualitativos son controlados por pocos ge-
nes, pero sus efectos son mayores. Estos son llamados oligoge-
nes o genes mayores y son muy poco modificados por el medio am
biente, son además de naturaleza absoluta, es decir, sólo pue-
den manifestarse con dos modalidades contrapuestas, sin que --
existan grados o tipos intermedios entre ellas.

Estudios genéticos realizados para determinar la herencia

del carácter (color de tallo) indica que éste puede estar determinado por un par de factores aliomórficos, por factores complementarios y puede presentarse el caso de epistasis recesiva, Cárdenas en 1963, citado por (Miranda, 1969).

Según Emerson en 1916, Mc Rostie en 1921 y Casas en 1958, citados por Miranda (1966), el hábito de crecimiento indeterminado (tipo guía), está ligado al gen dominante y el carácter determinado (tipo mata) con el gen recesivo.

2.3 Clasificación taxonómica del frijol

El frijol según Lawrence en (1951) y Miranda en 1976 citados por Quintero (1983) tiene la siguiente clasificación:

Reino	Vegetal
División	Embryophyta siphnogama
Sub-división	Angiosperma
Clase	Dicotiledonea
Orden	Rosales
Familia	Leguminoseae
Sub-familia	Papilionoideae
Tribu	Phaseolineae
Género	<u>phaseolus</u>
Especie	<u>vulgaris</u>

2.4 Descripción botánica

2.4.1 Ciclo vegetativo

El frijol común (Phaseolus vulgaris) es una planta anual, aunque en otras especies puede haber plantas perennes, como en Phaseolus coccineus y Phaseolus lunatus; su ciclo vegetativo - varía ampliamente según la variedad y en cierta medida las condiciones ambientales que prevalezcan. El ciclo vegetativo en las variedades cultivadas varía entre tres y nueve meses. Lo cual indica que varía con la domesticación. (Miranda, 1976 y -- 1979).

2.4.2 Raíz

El sistema radical del frijol es de tipo fibroso. La raíz principal se distingue fácilmente por su diámetro y su posición, a continuación del tallo. Sobre ésta y en disposición en forma de corona se encuentran las raíces secundarias, que aparecen un poco más tarde y más abajo sobre la raíz principal, - (Font Quer, 1977).

Burkart (1952) menciona que el frijol común presenta nódulos, distribuidos en las raíces laterales de la parte superior

y media del sistema radical. Las raíces laterales son colonizadas por bacterias del género Rhizobium, las cuales fijan nitrógeno atmosférico.

2.4.3 Tallo

El tallo es el eje principal sobre el cual están insertados los diversos complejos axilares. Está formado por una sucesión de nudos y entre nudos. Es herbáceo, de sección cilíndrica o levemente angular, puede ser erecto, postrado o semi postrado, de acuerdo con el hábito de crecimiento de la variedad, Font Quer (1977). Al respecto según estudios hechos en el CIAT se ha considerado que los hábitos de crecimiento del frijol, - podrían ser agrupados en cuatro tipos principales: tipo I (determinado arbustivo), tipo II (indeterminado arbustivo), tipo-III (indeterminado postrado) y tipo IV (indeterminado trepador) (CIAT, 1983).

2.4.4 Hojas

Las hojas del frijol son de dos tipos: simples o primarias y compuestas. Las hojas primarias aparecen en el segundo nudo del tallo principal y se forman en la semilla durante la-

embriogénesis, generalmente caen antes de que la planta esté totalmente desarrollada. Las hojas compuestas son las típicas del frijol; tienen tres folíolos, un peciolo y un raquis, (Font Quer, 1977).

2.4.5 Inflorescencia

Las inflorescencias del frijol son laterales o terminales. Botánicamente se les considera racimos de racimos. La inflorescencia está compuesta por tres partes principales: el eje de la inflorescencia que se compone de pedúnculo y de raquis, las bracteas y los botones, (Font Quer, 1977).

2.4.6 Flor

La flor del frijol es papilionaceae, consta de cinco sépalos, cinco pétalos, diez estambres y un pistilo, el cáliz es gamosépalo; los pétalos difieren morfológicamente y en conjunto forman la corola. El pétalo más grande situado en la parte superior de la corola es el estandarte y los dos pétalos laterales reciben el nombre de alas. En la parte inferior están los dos pétalos restantes, unidos por los bordes laterales y formando la quilla. Los estambres son diadelfos con sus respectivos filamentos y anteras, nueve filamentos están soldados y

el décimo es libre.

En el centro de la flor está el pistilo, que consta de ---
duarro, estilo y estigma, (Brauer, 1969).

2.4.7 Fruto

El fruto es una vaina con dos suturas y éstas son generall
mente glabras o subglabras, con pelos muy pequeños.

Existen diferencias entre las vainas jóvenes o inmaduras,
las vainas maduras y las vainas completamente secas. Estas di-
ferencias son principalmente en el color, (Font Quer, 1977).

2.4.8 Semilla

Las semillas nacen alternadamente sobre los márgenes de--
las dos placentas ubicadas en la parte ventral de la vaina, es-
tán unidas a la placenta por medio del fonículo y éste deja --
una cicatriz en la semilla que se llama hilio; a un lado del -
hilio se encuentra el micropilo y al otro lado el rafe. La se-
milla carece de endospermo y consta de testa y embrión. La tes-
ta protege al embrión; el embrión proviene del cigote y consta
de eje primario y divergencias laterales.

En el embrión el tallo es milimétrico y consta de tres o cuatro nudos. El hipocófito es la zona de transición entre las estructuras del tallo y la raíz y la radícula es la raíz en mi niatura. (Brauer, 1969).

2.5 Necesidades agroecológicas del cultivo

2.5.1 Generalidades

El mayor rendimiento de los cultivos depende en gran parte de su capacidad para aprovechar mejor el agua, la energía lumínica, las sustancias nutritivas y en general las condiciones del medio ambiente, (Brauer, 1969).

Al respecto Lépiz, (1984) señala que la planta de frijol tiene gran capacidad de rendimiento, sin embargo, no siempre se logra que ésta se manifiesta totalmente debido a la intervención de una serie de factores que impide que las variedades lleguen a su máxima producción.

2.5.2 Temperatura

Doorembos y Kassam (1979) mencionan que las temperaturas medias diurnas para el buen desarrollo y producción del frijol

oscilan entre 15° y 20° C; la mínima de las temperaturas diurnas para el crecimiento es de 10°C y la máxima de 27°C.

Miranda (1966) señala que las temperaturas altas en el momento de la floración del frijol destruyen los granos de polen, con lo cual evita la fecundación y formación de frutos; al respecto Chapman y Carter (1976), señalan que en general las temperaturas altas (29-32°C) durante la floración originan el marchitamiento de la flor, lo que repercute en la producción o -- rendimiento del cultivo.

2.5.3 Precipitación

Dorrembos y Kassam (1979) hacen referencia a la imperiosa necesidad de agua para obtener una producción máxima con un -- cultivo de frijol de 60 a 120 días de período vegetativos total, varía entre 300 y 500 mm. dependiendo del clima; Chapman y Carter (1976) mencionan que en función del suelo y de los -- factores climáticos es suficiente una cantidad de 300 a 600 mm.

2.5.4 Características físicas del suelo

Según Lépiz (1984), de preferencia el frijol se recomienda sembrarlo en suelos de tipo fluvisol eutrico y se encuentran a los márgenes de los ríos. Hay que señalar también que --

se puede sembrar en suelos regosoles y tipo feosem haplico.

2.5.4.1 Textura y estructura

Las texturas van desde una arena migajosa hasta migajón - limoso y su estructura es granular.

2.5.4.2. Ph

En cuanto al Ph, se hace referencia a que el frijol prefiere aquellos suelos con un ph entre 5.5 y 6.5. Al respecto - Coertze (1977), señala que el frijol requiere un ph óptimo del suelo entre 6.0 y 6.5

2.5.4.3 Temperatura

Estudios hechos por Dodrembos y Kassam (1979) señalan que el frijol necesita una temperatura del suelo de 15°C o más para la germinación, refiriéndose a lo mismo Allard en 1953 citado por Chapman y Carter (1976) encontraron que a 8.8°C de temperatura del suelo el frijol tuvo 0% de germinación, teniendo el máximo de germinación que fue 85% a 20°C. También Chapman y Carter (1976) indican que la siembra hay que efectuarse cuando la temperatura del suelo esté alrededor de los 18.5°C.

2.5.4.4 Humedad del Suelo

Cuando el potencial hídrico de los suelos, desciende demasiado, las plantas ya no son capaces de absorber el agua necesaria o de absorberla lo suficientemente rápido para reemplazarla por la que se pierde por transpiración, Bidujel en 1979, Azzi en 1971 citado por Quintero (1983) señala que el inicio de floración a la fructificación es la etapa fenológica más sensible al déficit de humedad.

Chapman y Carter (1976) reiteran que el suelo no debe bajar nunca del 60% de la capacidad de retención de humedad para asegurar una buena disponibilidad de ésta, ya que el frijol exige suficiente humedad durante la etapa de floración e inmediatamente después de ésta.

2.6 Principales plagas y enfermedades que atacan al cultivo del frijol

2.6.1 Plagas

Las plagas pueden causar en el campo un descenso de la producción de un 30%, Sifuentes en 1967, citado por Lépez (1983) nos dice que el cultivo del frijol es atacado por unas 45 especies de insectos plaga, siendo en su mayoría de importancia económica.

Estudios realizados por el Instituto Nacional de investigaciones agrícolas (INIA en el Bajío, 1977) señala que los insectos que influyen en mayor grado son: Diabrotica, conchuela, chicharrita, mosca blanca y picudo.

Generalmente son plagas que atacan al follaje de la planta, ya sea succionando la savia, como es el caso de las chicharritas (Empoasca fabae harris) y mosca blanca (Trialeurodes vaporariorum, west); o bien, alimentándose de las hojas, tallos o frutos, plagas de este tipo son la conchuela (Epilachna vari vestis mulsat). El picudo del ejote (Apion godmani W) y las diabroticas.

El control de estas plagas puede hacerse de una manera química, que generalmente es la más común, utilizando los productos químicos existentes en el mercado, tales como Sevin, Parathion metílico 50%, diazinon, Azodrin, Nuvacron, Folimat, etc. o bien, hacer un combate integrado de plagas, utilizando en forma conjunta dos o tres o más métodos de control.

Para el control de plagas de suelo puede seguirse la misma metodología, usando productos químicos de aplicación al suelo, realizando en forma conjunta el laboreo de suelo o bien quemar al mismo.

2.6.2 Enfermedades

Esta leguminosa es atacada por mucho y diversos agentes patógenos causando enfermedades que limitan la producción de frijol en el mundo. Entre los patógenos que mayormente atacan al frijol tenemos hongos, bacterias y virus.

Dentro de las enfermedades fungosas está la roya o cha-huixtle (Uromyces phaseoli var typica Arthur) considerada como uno de los problemas patológicos más importantes, Aumeyer and Thomas en 1957, citados por Lópiz (1984). Puede prevenirse usando azufre o bien fungidas como Daconil, Manzate D. etc.

Otras enfermedades fungosas son: Moho blanco (Sclerotinia sclerotiorum lib), pudrición radicular (Rhizoctonia solani) y Antracnosis (Colletotrichum lindemuthianum).

Entre las enfermedades bacterianas más importantes están: tizón común (Xanthomona phaseoli) y tizón del Halo (Pseudomona Phaseolicola).

Las enfermedades virosas son generalmente transmitidas por insectos principalmente puigones, chicharritas y mosca blanca y algunos otros insectos chupadores. Las enfermedades producidas por virus son: Mosaico dorado, transmitido por Bemisia tabasi, Mosaico común, y Mosaico Amarillo transmitido por-

pulgones. El control de estas enfermedades se realiza aplicando el control a los insectos vectores de la enfermedad o bien usando semillas libres del inculo.

Lépez (1980) tomando como ejemplo experimentos realizados en Chapingo sobre varias enfermedades y en distintas variedades de frijol, concluye que el frijol es mayormente atacado -- cuando está sembrado, sólo o con espalderas que cuando el frijol está asociado con maíz.

2.7 Métodos de mejoramiento en frijol

El frijol es una planta autógama (autofecundación) con un % mínimo, de polinización cruzada; en México se ha encontrado de 1.19 a 4.5% y en Estados Unidos hasta un 13% (Miranda, 1966) por lo tanto sus métodos de mejoramiento son diferentes a los utilizados para poblaciones alógamas (poblaciones cruzada). Entre los métodos usados para el mejoramiento genético del frijol están:

- Introducción
- Selección
- Hibridación

2.7.1 Introducción

Miranda (1966) señala que este método consiste en introducir a una localidad germoplasma que ha sido desarrollado en -- otras regiones. No se considera un método de mejoramiento propiamente dicho. Una variedad mejorada puede ser considerada como introducida si proviene de la selección en masa o la selección individual realizada en otra variedad introducida, o bien si tuvo como progenitor a una variedad introducida.

Al respecto Poehlman (1965), menciona que los primeros inmigrantes a nuestro continente trajeron con ellos semillas de los cultivos producidos en sus países o las importaron poco -- después de su arribo a dicho continente, entre estos cultivos -- están la avena, trigo, sorgo, soya, alfalfa, caña de azúcar, -- etc.

Según Castañeda (1985), el método consiste en coleccionar, para una localidad o región dada, el germoplasma disponible en -- la naturaleza o solicitar materiales para fines generales o específicos de mejoramiento a los bancos de germoplasma existentes.

2.7.2 Selección

La selección es un proceso natural o artificial mediante el cual se separan plantas individuales o grupos de éstas den-

tro de poblaciones mezcladas.

La selección natural ha actuado sobre los organismos vivos desde que éstos existen y en combinación con los factores hereditarios constituyen la evolución natural. La selección artificial actúa sobre los mismos principios que la selección natural con la ventaja que el hombre interviene.

Castañeda (1985), que la selección natural, como un proceso continuo, y la dirigida en sus dos modalidades, selección-masal y selección individual, son metodologías de uso común.- La efectividad de la selección depende, en alto grado de la estructura genética de las variedades sobresalientes, la cual puede tener cualquiera de las tres siguientes estructuras:

- 1.- Ser una población homogénea y homocigótica. Línea pura.
- 2.- La variedad es una población heterogénea y homocigótica. Mezcla de líneas puras.
- 3.- La variedad es una población heterogénea y heterocigótica. Mezcla de genotipos resultados de mutaciones o de hibridaciones naturales.

En la primera modalidad, la selección es inefectiva, toda la variación que se manifieste será ecológica.

En las dos últimas, la selección masal o la individual de

ben ser efectivas, tanto para los atributos cualitativos como cuantitativos.

Con respecto a este método, Miranda (1966) señala que ha sido el más eficaz para obtener variedades mejoradas de frijol, por la gran variabilidad genética que hay en las variedades criollas de este cultivo.

2.7.2.1 Selección Masal

Lépiz (1984) dice que la selección masal consiste en escoger de una población heterogénea y homocigótica (variedad criolla o introducida, constituida por una mezcla de líneas puras), todas las plantas superiores de idénticos genotipos, se cosechan, mezclando en semilla posteriormente, constituyendo esta mezcla una selección masal.

Una modificación a este método es la prueba de progenie, que consiste en cosechar por separado las plantas seleccionadas, sembrar planta por surco y cosechar las mejores plantas de cada surco y luego mezclar su semilla.

Según Miranda (1966) señala que el método de selección en masa, consiste en escoger de una población todas las plantas que tengan las mejores e idénticos fenotipos, cosecharlas y -

mezclar la semilla. Las variedades obtenidas por este método son un compuesto de líneas, o sea uniforme en caracteres apreciables a simple vista, pero las líneas que lo forman pueden diferir en los caracteres cuantitativos.

Poehlman (1965) que si un grupo de plantas similares en apariencia se seleccionan y se cosecha mezclando su semilla, la mezcla resultante se denomina selección masa.

Miranda (1968). Este método tiene la finalidad de mejorar la población, seleccionando primero y mezclando después, los mejores fenotipos que ya estaban presentes en la mezcla original. En México, el método de selección en masa se sugiere en cada zona de producción comercial de frijol, para detectar la mejor variedad regional y así aumentar la producción por unidad de superficie.

2.7.2.2 Selección individual

Consiste en un proceso de selección artificial, mediante el cual se separan plantas individuales con características deseadas, dentro de una población de amplia base genética -- Poehlman(1965). Las variedades desarrolladas por este método, son muy uniformes en los caracteres por el cual se han seleccionado.

Castañeda (1985) dice que la selección individual conduce a la obtención o selección de líneas puras.

Al respecto Miranda (1966) señala que el mejoramiento de las variedades consiste en separar de una población heterogénea la mejor, o las mejores líneas puras, estudiar su capacidad productiva en forma experimental, y adoptar como variedad mejorada, la que supere en rendimiento a la variedad regional. Las variedades desarrolladas por este método son más uniformes que las obtenidas por el método de selección en masa.

Allard (1960), considera que este método se ha utilizado mucho para conseguir variedades nuevas, a partir de variedades "locales" que los agricultores han pasado de generación en generación, estas líneas pueden ser similares en su morfología, pero diferentes en cuanto a su valor agronómico. La mayoría de las plantas seleccionadas variedades son seguramente homocigóticas y por lo tanto, pueden ser el punto de partida para la obtención de una variedad uniforme.

2.7.3 Hibridación

Brauer (1969) señala que este método es importante cuando se desea crear nuevos genotipos, combinando caracteres deseables de los progenitores; lográndose una mayor efectividad en

este método cuando los caracteres que se desean recombinar --- sean apreciables a simple vista.

Así Poehlman (1965) menciona que además de combinar caracteres deseables de los progenitores por hibridación, es posible también seleccionar plantas de la progenie de la cruce, - que puedan ser superiores a los progenitores en características de naturaleza cuantitativa, como el rendimiento, peso específico y tolerancia a temperaturas bajas, cuya herencia está determinada por genes múltiples.

2.7.3.1 Método genealógico o pedigree.

Este método es muy utilizado por los mejoradores modernos. En este método se lleva un registro de los genitores y se selecciona por su superioridad en base a su vigor y otras características agronómicas de los individuos o familias. En la F_2 la selección se limita a individuos naturalmente. En la F_3 y en las siguientes generaciones, hasta que se llega prácticamente a la homocigosis, se efectúa la selección dentro y entre las familias, después se hace la selección entre las familias, hasta que se haya reducido las descendencias a un número que haga posible su evaluación mediante ensayos estadísticos. (Allard, 1960).

Con este método se obtiene la mayor eficiencia cuando los caracteres que se desean recombinar son apreciables a simple vista y lo difícil del método está en saber reconocer en la población segregante, las plantas que reúnan la combinación de caracteres deseables. (Miranda, 1965)

2.7.3.2 Método Bulk o en masa

Este método consiste en que después del cruzamiento las generaciones se siembran en masa, sin practicar ninguna selección, sino hasta después de la generación F_6 , que es cuando la segregación genética ha concluido prácticamente. Este método exige menos trabajo que el de la selección por pedigrée, sin embargo, mientras no se hace ninguna selección, se están reteniendo en la población individuos que no reúnen ventajas para el mejoramiento de la localidad. Debe permitirse que la selección natural intervenga en las generaciones segregantes. (Miranda, 1966).

Poehlman (1965) dice que el método de mejoramiento por selección en masa de poblaciones es simple, conveniente y económico. Requiere menos trabajo durante las primeras generaciones segregantes. Pero enseguida es necesario sembrar varios miles de plantas seleccionadas con el objeto de tener una ---

oportunidad razonable de encontrar los segregantes deseados - dentro de la población masal.

2.7.3.3 Método HIMSI

Método que consiste en realizar la hibridación con varias variedades, sembrar en masa desde la generación F_1 hasta F_6 - sin seleccionar, y continuar mediante selección individual -- hasta la obtención de variedades.

Si se considera la diversidad de condiciones ambientales que prevalecen en las diversas zonas agrícolas de México, la gran cantidad de genes que deben estudiarse en un programa de mejoramiento, la forma tan compleja como se heredan los caracteres, y la falta de personal técnico para llevar a cabo trabajos de selección por pedigrée, se advierte la necesidad de adoptar nuevos métodos para obtener variedades mejoradas por hibridación.

Todo lo anterior indica que en el cruzamiento inicial deben intervenir más de dos progenitores a fin de integrar un germoplasma que pueda dar segregantes para las diversas regiones donde se desean sembrar las variedades híbridas. Miranda- (1966).

Por todo esto, Miranda (1966) sugiere utilizar el método-HIMSI como una necesidad de adoptar nuevos métodos de mejoramiento por hibridación en frijol.

2.7.3.4 Retrocruzamiento

Según Miranda (1966), este método es utilizado cuando una variedad mejorada y adaptada a una región carece de un carácter importante, el cual existe en otra variedad. Se cruzan estas dos variedades y a partir de la generación F_1 las plantas híbridas que tengan el carácter deseado se retrocruzan con la variedad mejorada hasta fijar el carácter deseado en ella. La variedad mejorada participa en cada cruzamiento regresivo y se le denomina progenitor recurrente. La variedad de la cual se desea derivar el carácter sólo participa en el primer cruzamiento y se le llama progenitor no recurrente. El número de cruzamientos regresivos puede variar de uno a ocho, según la necesidad que haya de recobrar los genes del padre recurrente.

Poehlman (1965) señala que este método es una forma de hibridación recurrente, por medio de la cual se incorpora una característica sobresaliente a otra variedad satisfactoria para otras características. La cruce regresiva es una forma de consanguinidad en la que las características del progenitor -

recurrente se recuperan automáticamente después de varias cru-
zas regresivas sucesivas.

2.8 Variedades recomendadas para Jalisco

En el estado de Jalisco, el cultivo frijol ha sido despla-
do al tercer lugar por el sorgo en los últimos años. La pro-
ducción de grano de esta leguminosa se obtiene en las regio-
nes de los Altos, centro y costa, concentrándose la produc-
ción en la región de los Altos, en donde se siembra bajo dos-
sistemas de producción: solo o unicultivo y asociado con maíz.

Para las zonas productoras de frijol en el estado de Ja-
lisco, se han estado recomendando variedades criollas y mejo-
radas, siendo las primeras las que en mayor proporción se --
siembran.

La primera variedad mejorada que se libera en Jalisco -
fue la canario-107 en (1955) por el Instituto de Investigacio-
nes Agrícolas dependiente de la entonces Secretaría de Agri-
cultura y Ganadería. Más recientemente en 1974, Crispín con -
información de ensayos preliminares recomienda: Bayomex, Ca-
nario-107, Cacahuate-72, Delicias-71, Durango-222 y Durango--
664.

Con apoyo del CAEAJAL el INIA (1979) recomienda variedades criollas sobresalientes tales como: perla, güero alubia - chico, texano y morado pastilla y entre las mejoradas están: - pinto nacional, canario 107, bayo criollo llano y bayo baranda. Para el año 1987 el mismo INIA recomienda a la variedad - ojo de cabra en vez de perla en el grupo de las variedades -- criollas, mientras que en las mejoradas elimina a pinto nacional y bayo baranda y adiciona al cultivar Bayomex.

2.9 Parámetros de Estabilidad

Finlay y Wilkinson, en 1963 citados por Carballo y Márquez (1975) consideraron dos índices para el análisis de estabilidad en 277 variedades de la colección mundial de cebada, utilizaron como medida del ambiente, el promedio de rendimiento, de todas las variedades, de cada localidad y en cada estación. La estabilidad de la variedad está definida por estos autores en función de su rendimiento promedio y el coeficiente de regresión del rendimiento sobre ambientes.

Rendimientos promedios elevados y coeficiente de regresión de 1.0 indican que la variedad tiene adaptabilidad general, coeficiente de regresión superiores a 1.0 identifican a variedades sensibles a los cambios ambientales y específicas para ambiente de altos rendimientos; por el contrario, valores inferiores a 1.0 identifican a variedades poco sensibles a

los cambios ambientales y con mayor especificación a ambientes de bajos rendimientos.

Eberhart y Russel (1966) propusieron un modelo que define los parámetros de estabilidad que pueden usarse para describir el comportamiento de una variedad en una serie de medios-ambientes, usaron como índice ambiental el promedio de rendimiento de las variedades en un medio particular, menos la media general. Los parámetros de estabilidad por ellos definidos fueron:

a) Un coeficiente de regresión, estimado como la regresión del rendimiento promedio de cada variedad sobre los distintos índices ambientales y

b) El cuadrado medio de las desviaciones de la regresión.

definen como variedad estable la que tenga valores de 1.0 y 0 respectivamente para dichos parámetros y para que además sea deseable sus rendimientos promedio debe ser elevado.

Rassmusson en 1968 citado por Carballo y Márquez (1975) no pudo obtener una conclusión definida respecto a las poblaciones entre el nivel de diversidad genética y la estabilidad en variedades de cebada, aunque las variedades con mayor di-

versidad fueron ligeramente más estables.

Puesto que las variedades mejoradas se utilizarán en regiones agrícolas más o menos amplias, el verdadero valor de ellas se podrá conocer al probarlas en ambientes diferentes. Los resultados que se obtengan estarán influidos por efectos genéticos, efectos no genéticos y por efectos de la interacción entre ambos.

Carballo y Márquez (1975) realizaron una investigación en híbridos y variedades mejoradas de maíz del Bajío y de la mesa central probadas en la región del Bajío, norte del Edo. de Guanajuato y el altiplano de Jalisco, estimaron el rendimiento promedio de grano y los parámetros de estabilidad según modelo de Eberhar y Russel (1966), es decir con el coeficiente de regresión que mide la respuesta de una variedad a distintos medios ambientales y el cuadrado medio de las desviaciones de regresión. Se discriminaron los híbridos y variedades en función de sus medias y parámetros de estabilidad y se identificaron como deseables si tenían una media de rendimiento alta, un coeficiente de regresión igual a 1.0 y desviaciones de regresión igual a cero. Los resultados que obtuvieron:

1.- Que la selección y recomendación de variedades para regiones específicas ha sido efectiva.

2.- Consideran que el concepto de variedad deseable debe ra definirlo el investigador en función de las caracterfsti-- cas del medio ambiente de su región.

3.- El conocimiento de las interacciones variedad por lo- calidad y variedad por año y la importancia de cada una den- tro de un programa de mejoramiento, orienta mejor respecto a- la conveniencia de una estratificación de la región en subre- giones.

Carballo (1970) propone finalmente un cuadro para la iden- tificación de materiales mediante sus valores de B_i y Sd_i^2

Palomo y Prado (1975) en una investigación hecha en el -- cultivo del algodónero en la comarca lagunera mencionan a los parámetros de estabilidad como una metodología ideal para --- identificar por su estabilidad y rendimiento a las mejores va- riedades cuando se les cultiva en diferentes condiciones am- bientales, lo cual permite de acuerdo a las características - climatológicas y socio económicas de la región en que se tra- bāja, recomendar las mejores genotipos para un buen manejo -- (ambiente rico), para un manejo deficiente (ambiente pobre) o bien aquellos que muestren un buen comportamiento cuando se - les cultiva en un amplio rango de ambientes.

Ibarra (1981) en un estudio hecho sobre la interacción ge

notipo-ambiente y parámetros de estabilidad en frijol en el trópico húmedo de México, clasificó las variedades de acuerdo a los valores de coeficiente de regresión y su desviación de regresión para identificar todas aquellas variedades deseables.

III.- MATERIALES Y METODOS

3.1 Descripción fisiográfica

3.1.1 Localización del experimento

Los trabajos de investigación se iniciaron en el campo experimental de la Facultad de Agricultura de la Universidad de Guadalajara en el año 1971. En la actualidad, en su etapa final las evaluaciones se han realizado en los Altos de Jalisco (Mexticacán, Jal.) y en la zona centro (Zapopan, Jal.).

3.1.2 Descripción de los ambientes de prueba

Localidad	Longitud	Latitud	Altitud	Precipitación
Zapopan	103°31'	22°44'40"	1650 MSNM	946 mm.
Mexticacán	107°16'00"	21°16'00"	1875 MSNM	700 mm.

Los otros dos ambientes de prueba los forman los ciclos P.V. 1985 y 1986 que en cada una de estas localidades se llevaron a cabo.

3.2 Materiales Utilizados

3.2.1 Materiales Físicos

Se usaron herbicidas tales como Dual y Gesagar para lograr un mejor control de malezas, así como insecticidas, para controlar las plagas que se presentaron, los fertilizantes -- que se utilizaron fueron Urea como fuente de nitrógeno y Superfosfato en calcio simple como fuente de fósforo.

3.2.2 Material Genético

El material genético proviene de un estudio que se inició con 11 progenitores seleccionados, con una gran diversidad en características agronómicas, morfológicas y una amplia adaptación en las regiones frijoleras del país, además de ser variedades comerciales. (ver Cuadro No. 1)

Los cruzamientos con estas variedades se realizaron en forma directa y recíproca, utilizando la variedad canario 101 como progenitor común, obteniendo así en total de 20 series de cruza.

El método de mejoramiento empleado fue el genealógico o pedigree, de tal forma que se puede llevar un registro de ca-

da una de las selecciones hechas en los lotes establecidos. - Desde la generación F_2 se inició la selección individual de las mejores plantas (familias).

De la variabilidad genética generada después de 10 generaciones se tienen 12 líneas homocigóticas de hábito de mata y semiguña y 12 líneas también en estado homocigóticas de hábito guiador, las cuales están en la etapa de evaluación final en ensayos de rendimiento en diferentes localidades.



CUADRO No. 1.- Variedades progenitoras utilizadas en las cru-
zas directas y recíprocas en el proyecto mejo-
ramiento genético de frijol.

PROGENITOR COMUN	VARIETADES
	FLOR DE MAYO
	MANZANO
	GARBANCILLO
	AZUFRAO
	NEGRO -184
CANARIO -101	CACAHUATE -72
	SATAYA -425
	CIAS -72
	JAMAPA
	BAYO -189

3.3 Metodología Experimental

3.3.1 Diseño Experimental

El diseño experimental utilizado fue bloques al azar con tres repeticiones, siendo igual para todos los ambientes, --- usando como parcela total tres surcos de cinco metros de largo y 0.80 mts. de separación. El tamaño de la parcela útil -- fue de un central de cuatro metros de longitud y 0.80 mts. de ancho. Los tratamientos utilizados fueron trece.

3.3.2 Modelo Lineal Aditivo

$$Y_{ij} = M + \alpha_i + B_j + E_{ij}$$

donde

M = Media general alrededor de la cual oscilan los valores de todas las observaciones.

α_i = Efecto del tratamiento i

B_j = Efecto de la repetición j

E_{ij} = Error experimental, variación debida al azar o por causas no pertinentes.

CUADRO No. 2.- Líneas sobresalientes de tipo mata y semigufasometidas a evaluación de rendimiento

No. de Tratamiento	Genealogía
01	VI-8-2-1-1
02	VI-6-2-1-3
03	VI-10-2-1-1
04	P-254-1
05	C-95-1-1-M-M
06	C-99-1-1-M
07	XVIII-14-2-1-M
-08*	C-95-1-1-M
09	C-05-3-2-M
10	XVII-5-1-M
11	XIV-9-3-M
12	V-12-2-1
13	Canario 107 *

* Testigo

CUADRO No. 3.- Líneas homocigóticas y homogéneas sobresalientes tipo guía sometidas a evaluación de rendimiento.

No. de Tratamiento	Genealogía
01	IV-26-1-1-1
02	VII-2-1-1-1
03	C-20-1-2-2-1
04	XIII-10-1-1-2
05	VII-10-2-1
06	XIX-30-2-1-M
07	C-96-1-2-1
08	III-27-2-M-1
09	III-15-1-M
10	Azufrado Pimono-78
11	IX-9-2-1
12	XIV-11-1-1
13	Flor de Mayo *

* Testigo

3.3.3 Análisis Estadístico

Se realizó un análisis de varianza para cada uno de los experimentos. Este análisis se desarrolló bajo el modelo siguiente.

CUADRO 4.- Análisis de varianza para el diseño de bloques al azar.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Parámetros Estimados
Bloques	$N-1$	$a \sum (\bar{x}_j - \bar{\bar{x}})^2 = A$	$\frac{A}{N-1}$	$\sigma^2 E + a \sigma^2_{\text{Bloques}}$
Tratamientos	$A-1$	$n \sum (\bar{x}_i - \bar{\bar{x}})^2 = B$	$\frac{B}{A-1}$	$\sigma^2 E + n \sigma^2_{\text{Tratam.}}$
Error	$(a-1)(n-1)$	por dif. = C	$\frac{C}{(a-1)(n-1)}$	$\sigma^2 E$
TOTAL	$an-1$	$\sum (x_{ij} - \bar{\bar{x}})^2$		

La prueba de Hipótesis: H_0 si $F = \frac{E^2 + n^2 \text{ Trat.}}{E^2} F_t$

3.3.4 Separación de promedios

Para llevar a cabo la comparación de promedios se utilizó la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad expresada en la siguiente forma:

$$L.S = T0.05 (G.L.error) S \bar{x}$$

$$S \bar{x} = \frac{S^2}{n}$$

donde: -

L_s = Límite de significancia

$S \bar{x}$ = Desviación estándar de la media

S^2 = Varianza del error experimental

n = Número de repeticiones

3.3.5 Variables en estudio

La variable en estudio fue rendimiento de grano, aunque se tomaron otras notas, principalmente de carácter agronómico, como días a floración días a madurez fisiológica, color de grano, color de flor y hábito de crecimiento.

3.3.6 Parámetros de Estabilidad

Aparte de los análisis de varianza individuales, se utilizó el análisis de varianza para estimar los parámetros de estabilidad propuestos por Eberhart y Russell (1966) que se usan para describir el comportamiento de una variedad en una serie-

de medios ambientes, cuyo modelo estadístico es el siguiente:

$$Y_{ij} = M_i + B_i I_j + d_{ij} \quad (i = 1, 2, \dots) \\ (j = 1, 2, \dots)$$

donde:

Y_{ij} = Media varietal de la i -ésima variedad en el j -ésimo ambiente.

M_i = Media de la i -ésima variedad sobre todos los ambientes.

B_i = Coeficiente de regresión que mide la respuesta de la i -ésima variedad sobre todos los ambientes.

d_{ij} = Desviación de regresión de la i -ésima variedad en el j -ésimo ambiente.

I_j = Es el índice ambiental que resulta de restar el promedio general del ambiente j , teniendo entonces

$$I_j = (\sum_i Y_{ij}/v) - (\sum_i \sum_j Y_{ij}/vn)$$

donde el índice ambiental promedio es igual a cero:

$$\sum_i I_j = 0$$

El primer parámetro de estabilidad es un coeficiente de regresión estimado por la expresión:

$$b_i = \sum_j y_{ij} / \sum_j I_j^2$$

El segundo parámetro de estabilidad se estima como sigue:

$$s^2_{di} = [\sum_j d^2_{ij} / (n-2)] - s^2_e / r$$

en el cual:

$$\sum_j s^2_{ij} = [\sum_j y^2_{ij} - \frac{y_i^2}{n}] - (\sum_j y_{ij} I_j)^2 / \sum_j I_j^2$$

y, s^2_e / r es el estimador del error conjunto (llamado así por Eberhart y Russell) y donde r es el número de repeticiones de cada ambiente j .

Pruebas de hipótesis a probar en un análisis de este tipo y la prueba de F correspondiente son:

1.- Igualdad de medias, o sea: $H_0 = M_1 = M_2 = M_3 = \dots, M_j$
Estas se prueban mediante $F = cm_1 / cm_3$

2.- Igualdad de coeficientes de regresión (no hay diferencias genéticas entre variedades sobre los índices ambientales)

$H_0: B_1 = B_2 = B_3 \dots, B_j$ Igualmente puede probarse mediante la prueba de F .

$$F = CM_2/CM_3$$

3.- Desviaciones de la regresión igual a cero para cada variedad. Esta se prueba con:

$$F = (\sum_j dij/n-2)/\text{error conjunto}$$

4.- Para probar la hipótesis de que cualquier coeficiente de regresión no difieren de la unidad, puede hacerse mediante una prueba apropiada de t:

$$t_c = \frac{b_i - 1.0}{s_{b_i}}$$

donde

$$t \text{ con } t(n-2) \text{ gl}$$



Con fines de interpretación de resultados se consideran las definiciones de variedad estable para aquella cuyos parámetros de estabilidad son: $b_i = 1.0$ y $s^2_{d_i} = 0$ y deseable si además es de rendimiento elevado, Carballo y Márquez proponen una tabla de clasificación de las variedades, en función del significado en el valor de b_i y $s^2_{d_i}$ (Cuadro No.6).

CUADRO No. 5.- Análisis de varianza para estimar los parámetros de estabilidad.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO
Total	$nv-1$	$\sum_i \sum_j Y_{ij}^2 - f.c.$	
Variedades (v)	$v-1$	$\frac{1}{n} \sum_i Y_i^2 - Fc$	CM_1
Medios			
Ambientes (a)	$n-1$		
V x A	$(v-1)(n-1)v(n-1)$	$\sum_i \sum_j Y_{ij}^2 - \sum_i Y_i^2/n$	
AMb. (Lineal)	1	$\frac{1}{v} (\sum_j Y_{.jIj})^2 / \sum_j I_j^2$	
V x A (Lineal)	$v-1$	$\sum_i (\sum_j Y_{ijIj})^2 / \sum_j I_j^2 - sc$ medio ambiente lineal	CM_2
Desviación			
conjunta	$v(n-2)$	$\sum_i \sum_j dij^2$	CM_3
Variedad 1	$n-2$	$\sum_j Y_{1j}^2 - \frac{(Y_{1.})^2}{n} - (\sum_j Y_{1jIj}^2) / \sum_j I_j^2$	
Variedad V	$n-2$	$\sum_j Y_{vj}^2 - \frac{(Y_{v.})^2}{n} - (\sum_j Y_{vjIj}^2) / \sum_j I_j^2$	
Error conjunto	$n(r-1)(v-1)$		CM_4

CUADRO No. 6.- Descripción de los materiales de acuerdo a sus parámetros de estabilidad.

CATEGORIA	B_i	S_{di}^2	Descripción
a	= 1	=0	Variedad estable
b	= 1	>0	Buena respuesta en todos los ambientes. Inconsistente.
c	<1	=0	Responde mejor en ambientes desfavorables, consistente.
d	<1	>0	Responde mejor en ambientes desfavorables, inconsistente.
e	>1	=0	Responde mejor en buenos ambientes, consistente.
f	>1	>0	Responde mejor en buenos ambientes, inconsistente.

3.4 Desarrollo del experimento

3.4.1 Preparación del terreno

Consistió en un barbecho profundo con arado de discos, -- dos pasos de rastra y posteriormente el surcado.

3.4.2 Siembra

Es en forma manual a una profundidad de 5 cm. Se pesaron- 25 gramos por surco de 5 metros. Tomando como densidad de siem- bra 60 kg/ha.

3.4.3 Fertilización

Se fertilizó en todas las localidades, tomando en cuenta- el tratamiento de fertilización 40-40-00. Usando como fuente - de nitrógeno Urea 46% N; superfosfato triple 46% P_2O_5 como --- fuente de fósforo.

3.4.4 Labores culturales

Se efectuó una aplicación de herbicida pre emergente uti- lizando una mezcla de Dual 500 + Gesagard, a dosis de 1 litro-

y 750 gr/ha respectivamente. Se dio una escarda con tractor y posteriormente un deshierbe manual. Para el control de las plagas presentes se aplicó Nuvacron 60 con dosis de 1.5 l/ha. En ninguno de los experimentos hubo control de enfermedades. Maniobra que no se hizo para tratar de encontrar algunas fuentes de resistencia.

IV.- RESULTADOS

Los resultados sobre los cuales será la discusión, se presentan en dos partes. La primera versará sobre los análisis de varianza que en forma individual se efectuaron para cada uno de los ensayos de rendimiento, y la segunda estará basada en los resultados obtenidos en los análisis de varianza para los parámetros de estabilidad.

Como se están manejando dos experimentos a la vez, se les denomina experimento I a los materiales de mata y semigufa y experimento II a los materiales de hábito de gufa.

4.1 Análisis de varianza individual para rendimiento de grano en el experimento I

Para la localidad de Zapopan ciclo P.V. 1985 (ver cuadro 1 del apéndice) puede observarse diferencias significativas al 0.05% entre los materiales evaluados, lo que indica la variabilidad que en ellos existe. También se observa que entre las repeticiones no existe diferencia significativa, lo que quiere decir que el suelo donde se estableció el trabajo es homogéneo, por lo tanto, no se justifica el diseño experimental utilizado.

Se realizó la prueba de comparación múltiple de medias -- (prueba de Duncan) al 0.05% (cuadro 2 del apéndice), en donde se aprecia que la línea 5 con 2059 kg/ha fue significativamente más productiva que todas las demás, siendo estadísticamente igual a las líneas 11, 9, 8, 10, 6, 13 que es el testigo, 12- y 4, ésta última con un rendimiento promedio de 1428 kg/ha.

Para la localidad de Mexiticacán, Jal. en el ciclo P.V. -- 1985 puede verse en el cuadro 3 del apéndice que hay diferencias altamente significativas para variedades, no así para las repeticiones, lo cual indica la uniformidad del terreno experimental, razón por la cual el diseño ya utilizado no se justifica.

Al hacer la comparación de promedios con Duncan al 0.05% (Cuadro 4 del apéndice) puede observarse que la línea 6 fue -- significativamente más rendidora que las demás, siendo estadísticamente igual a ésta, las líneas 3, 13 (testigo), 1, 7 y 5.

Para las localidades de Zapopan y Mexiticacán en el ciclo P.V. 1986, puede apreciarse en el cuadro 5 y 7 del apéndice, -- que en ambas localidades, hay significancia al 0.05 y 0.01% respectivamente entre variedades. Para las repeticiones no -- existe significancia. Al aplicar la prueba de Duncan para la -- comparación de promedios se observa que para Zapopan ciclo P.V.

1986 (cuadro 6 del apéndice) la línea cuatro es la que más rindió con un promedio de 1796.3 kg/ha y fue estadísticamente la más significativa. En la localidad de Mexiticacán ciclo P.V. -- 1986 la línea 1 fue la que más sobresalió con un rendimiento - promedio de 1328.7 kg/ha siendo estadísticamente igual a la línea 4, la cual obtuvo 1259.3 kg/ha como promedio, según se muestra en el cuadro 8 del apéndice.

Si comparamos los resultados obtenidos con esta metodología, se observa una gran interacción entre los materiales estudiados con las localidades en las cuales fueron probadas. Esto es explicable principalmente a la gran diferencia que existe - entre los ambientes de prueba, en luminosidad, suelo, precipitación, temp. etc.

Esto fue una de las razones que nos llevó a efectuar la - metodología de parámetros de estabilidad propuesta por Eberhart y Russell (1965) que nos permite conocer la adaptabilidad y estabilidad de los materiales en estudio, bajo una serie de medios ambientes. Estos resultados se discutirán más adelante.

4.2 Análisis de varianza individual para rendimiento de grano en el experimento II

En la localidad de Zapopan, ciclo P.V. 1985 el análisis de varianza (ver cuadro 9 del apéndice) nos muestra que hubo diferencias altamente significativas para variedades. Para las repeticiones no hay significancia, su coeficiente de variación fue de 27.74%

En la comparación de promedios (Duncan al 0.05%) como se muestra en el cuadro 10 del apéndice, véase que la línea 12 -- fue numéricamente más rendidora que todas las demás con promedio de 1660.1 kg/ha, aunque fue estadísticamente igual a las líneas 3, 8, 11, 7, 1, 5, 2, 9, ésta última con un rendimiento promedio de 1039 kg/ha.

En la localidad de Mexxicacán, Jal., ciclo P.V. 1985 (cuadro 11 del apéndice) hay diferencia altamente significativa para variedades y para las repeticiones no hay significancia. Su coeficiente de variación fue de 15.06%

Al aplicar la prueba de Duncan (cuadro 12 del apéndice) se observa que la línea 12 presentó un rendimiento de 1351.4 kg/ha, siendo estadísticamente igual a las líneas 8,9,13,11 y 7, ésta última con 1070.8 kg/ha como promedio.

En la localidad de Zapopan ciclo P.V. 1985 (cuadro 13 del apéndice) hay diferencias altamente significativas para variedades y diferencias significativa al 0.05% para repeticiones - por lo que el diseño experimental utilizado se justifica. Su coeficiente de variación fue de 31.38%.

La comparación de promedios por Duncan 0.05% nos muestra a la línea 7 como la más sobresaliente (ver cuadro 14 del apéndice) siendo estadísticamente igual las líneas 12, 11 y 4.

En la localidad de Mexicacán, Jal., ciclo P.V. 1986 (cuadro 15 del apéndice) se observa que no existe significancia ni para variedades ni para repeticiones.

La comparación múltiple de medias (Duncan 0.05%) nos dice (ver cuadro 16 del apéndice) que la línea 13 fue estadísticamente superior a las demás con promedio de 1053.0 kg/ha. La línea 13 fue la que se usó como testigo en el experimento II.

4.3 Parámetros de estabilidad en el experimento I

Su análisis de varianza para estimar los parámetros de estabilidad, se presenta en el cuadro 8 y se aprecia que no hubo diferencias estadísticas para variedades. La interacción variedad por ambiente lineal es altamente significativo. De la -

misma forma se observa la significancia que hay para las desviaciones de regresión de las variedades 1,2,3,4,6,7,8,10,11,12 y 13.

En el cuadro 7 se muestran los rendimientos promedios de cada variedad en los cuatro ambientes de prueba y sus respectivos índices ambientales.

En este tipo de análisis se obtienen los valores de coeficiente de regresión (b_i) y la desviación de regresión (Sb_i^2) - para cada variedad. Estos parámetros se presentan en el cuadro 9 dándose en el mismo, la significancia de B_i y Sb_i^2 para probar las hipótesis $B_i = 1.0$ y $Sd_i^2 = 0$

Haciendo uso de estos valores de significancia, para el coeficiente de regresión (b_i) se pueden formar los siguientes grupos: a) variedades con $b_i > 1.0$ formado por las líneas 5 y 9. b) Variedades con $b_i = 1.0$ formado por las líneas 1,2,3,4,6,7,8,10,11,12 y 13. c) Variedades con $b_i < 1.0$. Este grupo no incluye ninguna línea.

Para los valores de significancia de las desviaciones de regresión se forman dos grupos: a) variedades con $sdi^2 = 0$ Esta incluye las líneas 5 y 9. b) variedades con $sdi^2 > 0$. Aquí se encuentran las variedades 1,2,3,4,6,7,8,10,11, 12 y 13.

CUADRO 7.- Concentración de rendimientos medios por cada ambiente de prueba para la estimación de parámetros de estabilidad (Experimento 1).

	MEX 85	MEX 86	ZAP. 85	ZAP. 86	Σ T	\bar{X} TON/HA
1	1110.8	1328.7	1163.5	710.6	4313.6	1078.40
2	416.9	674.0	1492.2	856.9	3440.0	860.00
3	1315.4	812.2	1185.9	397.9	3711.4	927.85
4	964.7	1259.3	1428.0	1796.3	5448.3	1362.07
5	992.7	833.8	2059.2	627.5	4513.2	1128.3
6	1376.9	697.7	1782.0	781.9	4638.5	1159.62
7	1101.2	995.5	1342.9	421.7	3861.3	965.32
8	959.6	932.0	1924.3	988.9	4804.8	1201.20
9	889.4	779.8	1986.8	693.5	4344.5	1086.12
10	835.9	812.1	1818.3	1108.0	4574.3	1143.57
11	955.3	760.8	1376.2	5129.5	5129.5	1282.37
12	881.4	871.9	1652.3	560.3	3965.9	991.47
13	1475.1	745.6	1654.1	523.8	4398.6	1099.65
Y	1020.8	884.9	1655.9	834.1	57143.9	
Ij	- 78.1	-214.0	557.0	-264.8		

CUADRO 8.- Análisis de varianza para el cálculo de los parámetros de estabilidad
(Experimento I)

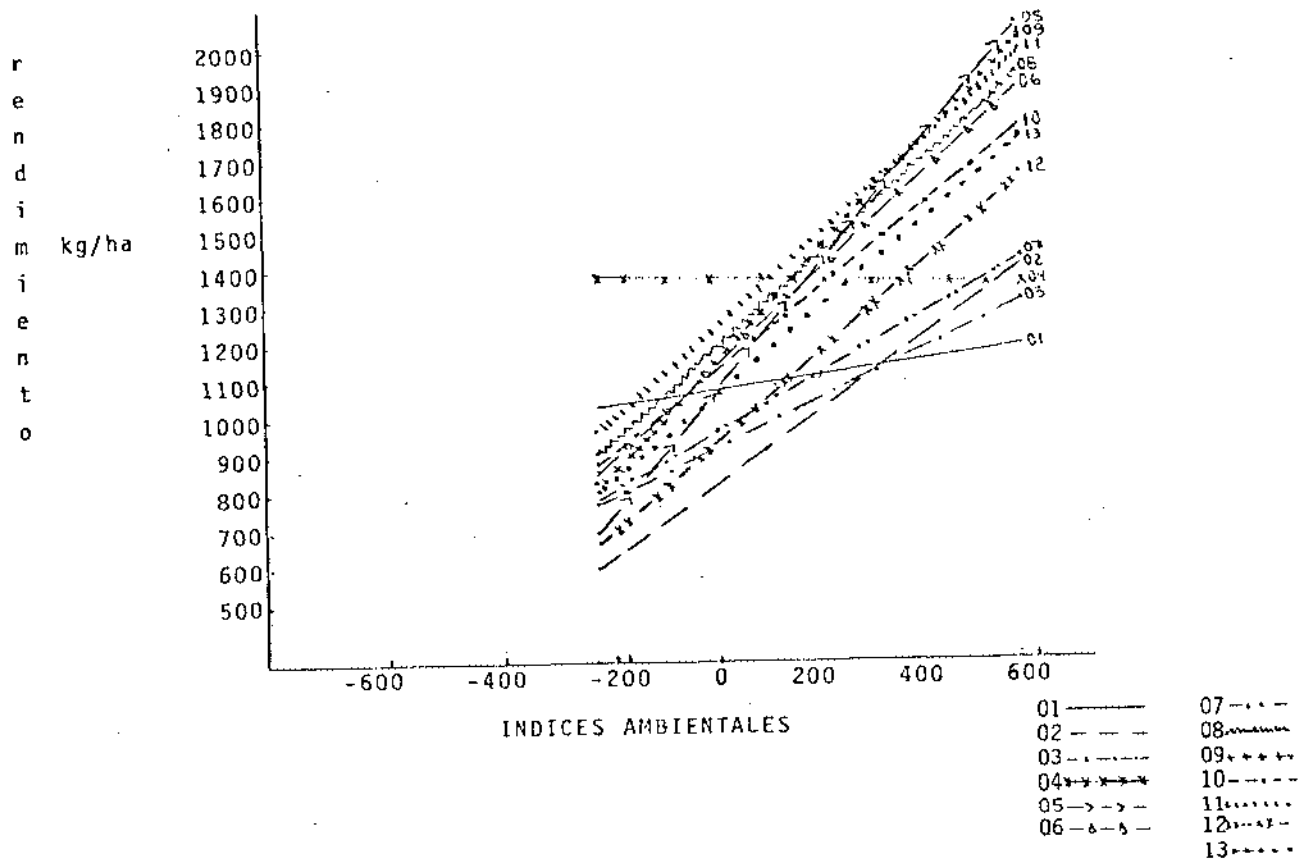
FUENTE DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Ft	
					0.05	0.01
Total	51	10096390.5				
Vars. (u)	12	944939.6	78745.0	0.9124	2.86	2.10
Amb. (A)	39(3)	9151450.9				
VxA	36					
Amb. (lineal)	1	33267.9				
VxAmb. (lineal)	12	6874235.8	572853.0	6.637	2.86	2.10 **
Desv. Conjunta	26	2243947.2	86305.7			
Var. 1	2	187973.5	93986.7	26.57**	3.05	2.82
Var. 2	2	207925.4	103962.7	32.71**		
Var. 3	2	331395.8	165697.9	52.13**		
Var. 4	2	359909.8	179954.9	56.62**		
Var. 5	2	7016.1	3508.0	1.10 NS		
Var. 6	2	144000.1	72000.0	22.65**		
Var. 7	2	194281.3	97140.6	30.56**		
Var. 8	2	35189.9	175594.9	5.53**		
Var. 9	2	7853.7	3926.3	1.23 NS		
Var. 10	2	127336.7	63668.3	20.03**		
Var. 11	2	300659.8	150329.9	47.29**		
Var. 12	2	31769.6	15884.8	4.997 **		
Var. 13	2	308637.0	154318.5	48.55 **		
Error Conjunto	96		3178.5			

BIBLIOTECA
 ESCUELA DE INGENIERIA
 INDUSTRIAL

CUADRO 9.- Rendimiento medio y parámetros de estabilidad para el experimento 1

Variedad	Rendim. Kg/ha.	B1	Sdi ²		Descripción
1	1078.40	0.205	90808.2	*	b
2	860.00	0.989	100784.2	*	b
3	927.85	0.645	162519.4	*	b
4	1362.07	- 0.058	176776.4	*	b
5	1128.3	1.677 *	329.5		e
6	1159.62	1.223	68821.5	*	b
7	965.32	0.780	93962.1	*	b
8	1201.20	1.239	14416.4	*	b
9	1086.12	1.589	747.8	*	e
10	1143.57	1.111	60489.8	*	b
11	1282.37	1.233	147151.4	*	b
12	991.47	1.195	12706.3	*	b
13	1099.65	1.175	151140.0	*	b

FIGURA 1.- Comportamiento en rendimiento de las líneas, Experimento I en los diferentes ambientes.



4.4 Parámetros de estabilidad en el Experimento II

El análisis de varianza para los parámetros de estabilidad para este experimento se muestra en el cuadro 10, el cual detecta diferencias altamente significativas para la fuente de variación de variedades. Para la interacción variedad x ambiente (lineal) también es altamente significativo. De igual forma se puede ver la significancia que existe para las desviaciones de la regresión de las variedades 1,2,3,5,6,7,9,10,11,12 y 13.

En el cuadro 11 pueden verse el rendimiento promedio de cada variedad en los cuatro ambientes de prueba y sus respectivos índices ambientales.

Que de acuerdo a los valores de significancia del coeficiente de regresión (b_i) los tres grupos que se formaron fueron: a) variedades con $b_i > 1.0$ incluye las líneas 5 y 8. b) variedades con $b_i = 1.0$ aquí se encuentran las líneas 1,2,3,6,7, 9,10,11,12 y 13 c) variedades con $b_i < 1.0$ formado por la línea 4.

Con respecto a los valores de significancia de las desviaciones de regresión los dos grupos que se formaron fueron los siguientes: a) variedades con $s_{b_i}^2 = 0$ formado por las líneas 4 y 8. b) variedades con $s_{b_i}^2 > 0$ aquí se encuentran las variedades 1,2,3,5,6,7,9,10,11,12 y 13.

CUADRO 10.- Análisis de varianza para el cálculo de los parámetros de estabilidad
(Experimento II)

Fuente de variación	G.L.	S.C.	CM	Fc	0.05	0.01
Total	51	6223673.9				
Vars. (v)	12	1671550.8	139296	13.966 **	2.86	2.10
Amb. (A)	3	4552123.1				
VxA	36					
Amb. (lineal)	1	17397.0				
VxA (lineal)	12	4275502.6	356891.8	35.7 **	2.86	2.10
Desv. conjunta	26	259323.5	9974.0			
Var. 1	2	76810.1	38405.0	13.75 **	3.05	2.82
Var. 2	2	31693.9	15847.0	5.67 **		
Var. 3	2	98845.5	49422.7	17.688 **		
Var. 4	2	1800.6	900.3	0.237 NS		
Var. 5	2	31034.0	15517.0	5.55 **		
Var. 6	2	36634.28	18317.1	6.55 **		
Var. 7	2	68442.8	34221.4	12.247 **		
Var. 8	2	9553.0	4776.0	1.709 NS		
Var. 9	2	52927.7	26463.8	9.47 **		
Var. 10	2	35825.1	17912.5	6.41 **		
Var. 11	2	27315.3	13657.6	4.888 **		
Var. 12	2	105632.3	52816.1	18.90 **		
Var. 13	2	480349.1	240174.5	85.957 **		
Error conjunto	96		2794.1			

CUADRO 11.- Concentración de medias varietales por ambiente de prueba para la estimación de parámetros de estabilidad. (Experimento II)

	MEX 85	MEX 86	ZAP. 85	ZAP. 86	\sum	\bar{X} KG/HA.
1	768.0	673.7	1385.4	359.0	3186.1	796.52
2	763.2	631.0	1168.0	298.7	2860.9	715.22
3	1016.3	569.7	1535.0	730.5	3851.5	962.87
4	777.9	739.2	727.2	786.2	3030.5	757.62
5	865.7	479.2	1324.9	429.0	3098.8	774.70
6	968.6	513.2	876.8	402.2	2760.8	690.20
7	1070.8	885.7	1424.2	1079.0	4459.7	1114.92
8	1257.8	901.2	1470.5	574.7	4204.2	1051.05
9	1145.2	758.7	1039.8	469.5	3413.2	853.30
10	827.4	580.2	880.2	204.7	2492.5	623.12
11	1139.5	869.5	1428.5	940.7	4378.2	1094.55
12	1351.4	758.0	1660.1	1028.2	4797.7	1199.42
13	1142.2	1053.0	513.6	308.2	3017.0	754.50
Y	1007.2	724.0	1187.2	585.4	45551.1	
Ij	131.3	- 142.0	311.2	- 290.6		

X6 = 875.95

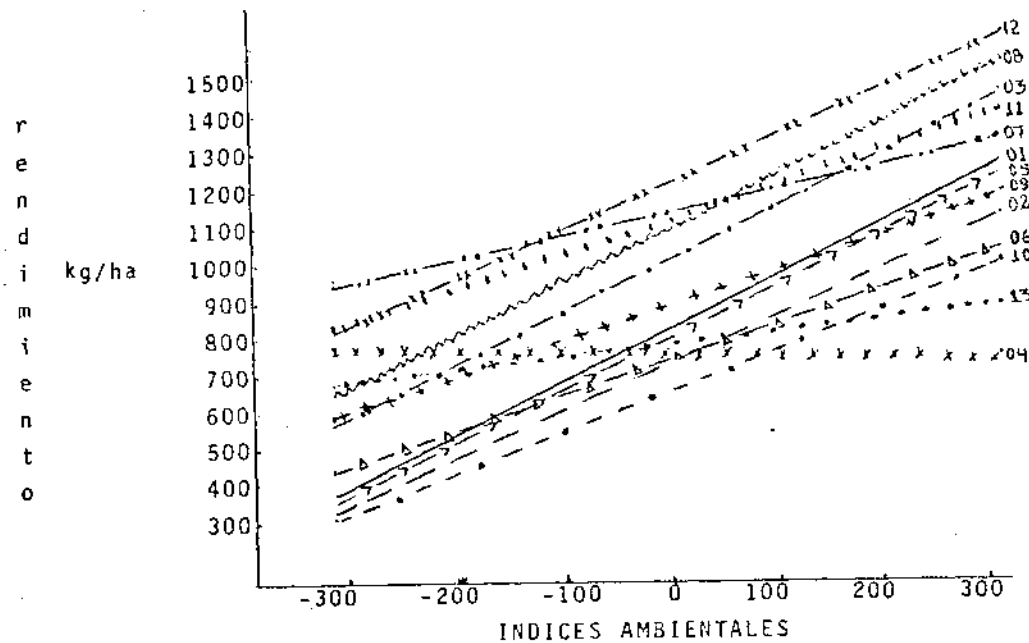
CUADRO 12.- Rendimiento medio y parámetros de estabilidad para el Experimento II

VARIEDAD	REND. KG/HA	Bí	Sdi ²		Descripción
1	796.52	1.467	35610.9	*	b
2	715.22	1.268	13052.9	*	b
3	962.87	1.409	46628.6	*	b
4	757.62	- 0.056 *	1893.8		c
5	774.70	1.482 *	12722.9	*	f
6	690.20	0.926	15523.0	*	b
7	1114.92	0.612	31427.3	*	b
8	1051.05	1.438 *	1981.9		e
9	853.30	1.004	23669.7	*	b
10	623.12	1.04	15118.4	*	b
11	1094.55	0.851	10863.5	*	b
12	1199.42	1.263	50022.0	*	b
13	754.50	0.271	237380.4	*	b

ESCUELA DE AGRICULTURA
 BIBLIOTECA



FIGURA 2.- Comportamiento en rendimiento de las líneas del experimento II en los diferentes ambientes.



V.- DISCUSION

Al comparar los resultados obtenidos con el análisis de - varianza individual, es notable que el comportamiento de los - materiales fue diferente en los ambientes de prueba.

Con el objeto de ampliar nuestro conocimiento sobre los - materiales, se empleó el modelo de Eberhart y Russell en 1966 para conocer los parámetros de estabilidad.

Según el cuadro de descripción de materiales por sus valo - res de B_i y Sd_i^2 (cuadro 6) propuesto por Carballo (1970) se pueden dar las siguientes situaciones.

a) Variedad Estable

Los valores que definen esta situación son para $B_i = 1.0$ - y $Sd_i^2 = 0$. Ninguno de los dos experimentos mostraron líneas con estas características. Esto pudo haberse debido a que el - material que se está manejando, se tomó de una investigación - que había quedado olvidada, o sea, que no hubo continuidad en el programa y las líneas que se tomaron para los ensayos de - rendimiento, fueron las que dejaron en el banco de germoplas - ma de la Facultad de Agricultura, para su evaluación poste - - rior.

Otra de las razones que pudo influir para que no se dieran líneas estables es el reducido número de ambientes en que se trabajaron las evaluaciones y las condiciones adversas en que se trabajó en el ciclo P.V. 1986, ya que las fechas de siembra no coincidieron con las del ciclo P.V. 1985, habiéndose sembrado más tarde en P.V. 1986 y la preparación como manejo del suelo fue muy deficiente en P.V. 1986.

- b) Hay buena respuesta a todos los ambientes, pero es inconsistente.

Los valores que determinan esta situación son: $B_i = 1.0$ y $S_{di}^2 > 0$. Para el experimento I, lo forman las líneas 1,2,3,4, 6,7,8,10,11,12 y 13; de estas líneas, la 4, 11 y 8 debido a sus rendimientos altos, presentan la ventaja de que pueden aprovecharse para ambientes pobres (baja precipitación, suelos deficientes, etc.), ya que responden bien en ambientes favorables como desfavorables; aunque presentan la característica de ser inconsistentes, o sea, que no se puede predecir su rendimiento, ya que se pueden tener en un mismo ambiente rendimientos superiores como inferiores a la media general.

En el experimento II, las líneas que mostraron esta situación son la 1,2,3,6,7,9,10,11,12 y 13. Se hacen las mismas consideraciones que en el caso anterior. Las líneas 12, 11 y

7 por sus promedios podrían ser consideradas para su utilización.

c) Responde bien en ambientes desfavorables consistente.

Esta situación está dada por los valores $B_i < 1.0$ y $S_{di}^2 = 0$ y el experimento I no presenta líneas con estas características, sino que está formada por la línea 4 del experimento - II, por su valor de S_{di}^2 se puede predecir sus rendimientos-- en ambientes pobres, con características de temporal, pero es una línea con rendimiento promedio muy bajo por lo que su utilización sería prácticamente incoasteable.

d) Responde mejor en ambientes desfavorables inconsistentes.

Esta situación está dada por los valores $B_i < 1.0$ y $S_{di}^2 > 0$ Ninguno de los dos experimentos presenta variedades para esta situación.

e) Responde mejor en buenos ambientes y consistente.

Esta situación se da por los valores $B_i > 1.0$ y $S_{di}^2 = 0$ - Formada por las líneas 5 y 9 del experimento I que por su valor de B_i nos aseguran la respuesta de esta línea en ambientes ricos y por el valor de sus desviaciones de regresión ---

(Sdi^2) es posible predecir sus rendimientos. Su media de rendimiento puede hacerlas que se utilicen en ambientes ricos generalmente con buenos suelos y una buena precipitación.

La línea 8 del experimento II también forma parte de este grupo, y también tiene una media de rendimiento aceptable por si se quiere ser utilizada en los ambientes con las características anteriormente citadas.

f) Responde mejor en buenos ambientes e inconsistente.

Situación dada por los valores de $Bi > 1.0$ y $Sdi^2 > 0$. El experimento I no presentó líneas para esta condición, únicamente está formada por la variedad 5 del experimento II, la significancia del coeficiente de regresión determina la respuesta de ésta a ambientes ricos, sin embargo, las altas desviaciones que señala el análisis estadístico para esta variedad nos dice que sus rendimientos son impredecibles, pudiendo obtenerse en un mismo ambiente rendimientos superiores como inferiores a la media general.

Su rendimiento bajo hace de esta variedad prácticamente inútil para su recomendación.

Si una variedad es deseable o no, debe decidirlo el investigador, tomando como base el conocimiento de los materiales, y los medios ambientes en los cuales trabaja.

VI.- CONCLUSIONES

En base a los resultados que se han obtenido en la presente investigación, tanto en el análisis de varianza individual (ANVA) como en la metodología de parámetros de estabilidad, -- se concluye lo siguiente:

1. En el experimento I, según su análisis de varianza individual, las líneas sobresalientes fueron: para Zapopan 85 y 11; para Mexxicacán 85, 6 y 3; para Zapopan 86, 4 y para Mexxicacán 86 1 y 4.
2. Según el análisis individual en el experimento II la línea 12 sobresalió tanto en Zapopan 85 como en Mexxicacán-85. En Zapopan 1986 las líneas 7 y 12 fueron las sobresalientes, en Mexxicacán 1986 la línea 13 fue la única que sobresalió.
3. Con los parámetros de estabilidad, las líneas 4, 11 y 8 - del experimento I debido a sus buenos rendimientos, así - como la línea 12 del experimento II pueden ser utilizadas ya que responden bien en ambientes favorables y desfavorables.

4. Las líneas 5 y 9 del experimento I y línea 8 del experimento II tienen buena respuesta para ambientes ricos, sumado a esto a que son consistentes y sus rendimientos son buenos. Podrían ser utilizadas para este tipo de regiones.

5. Para tener una mejor certeza y confiabilidad sobre estos resultados, se recomienda seguir estudiando el comportamiento de estos materiales, ampliando el número de ambientes que nos permitan confirmar el criterio de los materiales estudiados.

VII BIBLIOGRAFIA

1. Allard, R.W. 1967. Principio de la Mejora Genética de las Plantas. Ed. Omega, Barcelona, España.
2. Arregui G, A. 1983. Localización, Descripción e Identificación de Especies silvestres de Phaseolus en Jalisco. Tesis profesional, Fac. de Agricultura Universidad de Guadaluajara.
3. Brauer H., O. 1969 Fitogenética aplicada. Ed. Trillas, México, D.F.
4. Bukart, E.A. 1952. Leguminosas Argentinas, silvestres y cultivadas. Ache, Agency. Buenos Aires, Argentina.
5. Carballo C., A. y Márquez S., F. 1976 Comparación de Variedades de maíz del Bajío y Mesa Central por su rendimiento y estabilidad. Agrociencia 5:129-146.
6. Champan, S.R. y Carter, L.P. 1976. Producción Agrícola -- Principios y Prácticas. Acribia, Zaragoza, España.
7. CIAT. 1983. Morfología de la planta del frijol común. --- CIAT. Cali, Colombia.

8. Coertze A, F. 1977. Requerimientos Edafoclimáticos para la habichuela en CIAT 1981. Resúmenes analíticos sobre -- frijol. Volumen VI CIAT, Cali, Colombia.
9. Cubero J., I. 1983. Leguminosas de grano. Ed. Mundi Prensa.
10. Doorembos, J. y Kassam D. H. 1979. Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos estudios FAO: riego y drenaje No. 33. Roma, Italia.
11. Eberhart, S.A. and Russell, W.A. 1966. Stability parameters for comparing varieties. Crop. SCI 6:36-40
12. Fitzpatrick, E.A. 1984 Suelos, su formación, clasificación y distribución C.E.C.S.A. 1a. Ed. Español, México, D.F.
13. Font Quer, P. 1977. Diccionario de Botánica. Labor, S.A. México, D.F.
14. García P, R. 1977. Comparación de variedades de girasol -- por su rendimiento y parámetros de estabilidad en los valles altos de la mesa central. Fac. de Agricultura. Universidad de Guadalajara.

15. Guazzelli R., J. 1978. Exigencias climáticas del frijol en CIAT 1981. Resúmenes analíticos sobre frijol. CIAT, -- Cali, Colombia.
16. Ibarra P., F.J. 1984. Estudio de la interacción genotipo-medio ambiente y parámetros de estabilidad en frijol en el trópico húmedo de México. Tesis profesional. Fac. de Agricultura, Universidad de Guadalajara.
17. Juárez E., R. 1977. Interacción genotipo-medio ambiente en la selección y recomendación de híbridos de sorgo para grano. Tesis de M.C. Colegio de postgraduados Chapingo, - Méx.
18. Lépez I., R. 1982. Logros y aportaciones de la investigación agrícola en frijol. SARH, INIA, México, D.F.
19. Lépez I., R. 1984. Frijol en el noroeste de México. Tecnología y producción. SARH, INIA, México, D.F.
20. Miranda C., S. 1966. Mejoramiento del frijol en México. - SAG. INIA. Folleto misceláneo No. 13. México, D.F.
21. Miranda C., S. 1979. Evolución de *Phaseolus vulgaris* y *Phaseolus coccineus*. Contribuciones al conocimiento del frijol en México. C.P. Chapingo, México.

22. Palomo G., A. y R, Prado M. 1975. Estimación de los parámetros de estabilidad y su aplicación en la investigación agrícola. Folleto Técnico. CIANE. INIA, México, D.F.
23. Poehlman, M.J. 1965. Mejoramiento genético de las cosechas, Ed. Limusa, México, D.F.
24. Quintero R., A. 1983 Estudio de genotipos criollos de frijol bajo el sistema de producción de cosechas de secano - en planicies. Tesis profesional. Facultad de Agricultura, Universidad de Guadalajara.
25. Reyes C, P. Diseños de experimentos aplicados, Ed. Trillas, México, D.F.
26. Reyes C, P. 1985. Fitogenotecnia básica y aplicada, Ed. A.G.T. Editor, S.A. México, D.F.
27. Rodríguez M., J. 1984 Selección de variedades de frijol para dos áreas del estado de Puebla, usando la metodología de análisis combinado. Tesis profesional Facultad de Agricultura, Universidad de Guadalajara.
28. Sánchez P, S. 1984. Generación, selección y evaluación de líneas de frijol para condiciones de temporal. Informe Técnico. Universidad de Guadalajara.

A P E N D I C E



CUADRO 1.- Análisis de varianza para rendimiento de grano en-
 la localidad de Zapopan, Jal., Ciclo P.V. 1985.
 (Experimento I)

F.V.	GL.	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Trat.	12	538902.44	44908.54	2.64	2.20	3.07 *
Broques	2	36889.88	18444.94	1.08	3.40	5.61NS
Error E	24	408635.39	17026.47			
Total	38	984427.7				

* Significativa

NS No significativa

COEF. VARI 19.8

CUADRO 2.- Comparación de medias y algunas características --
agronómicas en el experimento I en la localidad de
Zapopan, Jal. Ciclo P.V. 1985.

LINEA	GENEALOGIA	DIAS A FLORACION	DIAS A MADUREZ	REND. *KG/HA.	DUNCAN Q.05
5	C-95-1-1-M-M	44	85	2059.2	a
11	XIV-9-3-14	44	90	2037.2	a b
9	C-95-3-2-M	40	85	1986.8	a b c
8	C-95-1-1-M	45	85	1924.3	a b c
10	XVII-5-1-M	45	85	1818.3	a b c
6	C-99-1-1-M	45	85	1782.0	a b c
*13	Canario- 107	36	80	1654.1	a b c
12	V-12-2-1	40	85	1652.3	a b c
2	VI-6-2-1-3	45	90	1492.2	a b c
4	p-254-1	45	85	1428.0	a b c
7	XVIII-14-2-1-M	40	85	1342.9	a b c
3	VI-10-2-1-1	40	85	1185.9	a b c
1	IV-8-2-1-1	40	85	1163.5	

Tratamientos con la misma literal son estadísticamente iguales

* Testigo

CUADRO 3.- Análisis de varianza para rendimiento en la localidad de Mexxicacán, Jal., Ciclo P.V. 1985
(Experimento I)

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Trat.	12	332937.41	27744.78	3.85	2.20	3.07**
Bloques	2	1616.34	808.17	0.11	3.40	5.61NS
Error E.	24	172937	7205.71			
Total	38	507490.75				

** Altamente significativo

NS No significativo

CV = 21.27

CUADRO 4.- Comparación de medias y algunas características agronómicas en el experimento I en la localidad de Mexitacán, Jal., ciclo P.V. 1985.

LÍNEA	GENEALOGIA	DIAS A FLORACION	DIAS A MADUREZ	REND. KG/HA.	DUNCAN 0.05
6	C-99-1-1-M-M	50	90	1376.9	a
3	VI-10-2-1-1	45	90	1315.4	a b
*13	Canario- 107	40	85	1175.1	a b c
1	IV-8-2-1-1	45	90	1110.8	a b c
7	XVIII-14-2-1-M	45	90	1101.02	a b c
5	C-95-1-1-M-M	50	90	992.7	a b c
4	P-524-1	55	90	964.7	b c
8	C-95-1-1-M	50	90	959.6	b c
11	XIV-9-3-M	50	95	955.3	b c
9	C-95-3-2-M	45	90	884.4	c
12	V-12-2-1	50	90	881.4	c
10	XVIII-5-1-M	50	90	835.9	c
2	VI-6-2-1-3	50	95	416.9	d

Tratamientos con la misma literal son estadísticamente iguales.

* Testigo

CUADRO 5.- Análisis de Varianza para rendimiento en la locali--
dad de Zapopan, Jal., Ciclo P.V. 1986.

(Experimento I)

F.V.	G.L.	S.C.	CM	Fc.	Ft	
					0.05	0.01
Trat.	12	927392.28	77282.69	8.23	2.20	3.07**
Bloques	2	1137.42	568.71	0.06	3.40	5.61NS
Error Exp.	24	225459.64	9394.15			
Total	38	1153989.34				

** Altamente significativo

NS No significativo

C.V. = 29.05

CUADRO 6.- Comparación de medias y algunas características agronómicas (experimento I) en la localidad de Zapopan, Jal. en el ciclo P.V. 1986

LÍNEA	GENEALOGÍA	DÍAS A. FLORACIÓN	DÍAS A. MADUREZ	REND. KG/HA	DUNCAN 0.05
4	P-254-1	43	90	1796.3	a
11	XIV-9-3-14	40	90	1376.2	b
10	XVIII-5-1-M	45	83	1108.0	b c
8	C-95-1-1-M	42	80	988.9	b c d
2	VI-6-2-1-3	40	95	856.9	c d e
6	C-99-1-1-M	45	84	781.9	c d e
1	IV-8-2-1-1	40	85	710.6	c d e
9	C-95-3-2-M	45	90	693.5	c d e
5	C-95-1-1-M-M	45	90	627.5	c d e
12	V-12-2-1	40	86	560.3	d e
*13	Canario -107	35	80	523.8	d e
7	XVIII-14-2-1M	40	85	421.7	e
3	VI-10-2-1-1	40	85	397.9	e

Tratamiento con la misma literal son estadísticamente iguales.

* Testigo

CUADRO 7.- Análisis de varianza para rendimiento en la localidad de Mexxicacán, Jal., ciclo P.V. 1986.

(Experimento I)

F.V.	G.L.	S.M.	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Trat.	12	231847.35	19320.61	4.23	2.18	3.03**
Bloques	2	21470.83	10735.42	2.38	3.40	5.61NS
Error	24	108380.16	4515.84			
Total	38	361698.35				

** Altamente significativo

N.S. No significativo



CUADRO 8.- Comparación de medias y algunas características agronómicas. (Experimento I) en la localidad de Mexiticacán, Jal., ciclo P.V. 1986.

LÍNEA	GENEALOGÍA	DÍAS A FLORACIÓN	DÍAS A MADUREZ	REND. KG/HA.	DUNCAN 0.05
1	IV-8-2-1-1	45	85	1328.7	a
4	P-254-1	52	95	1259.3	a
7	XVIII-14-2-1-M	45	85	995.5	b
8	C-95-1-1-M	45	80	932.0	b
12	V-12-2-1	40	80	871.9	bc
5	C-95-1-1-M-M	45	85	833.8	c
3	VI-10-2-1-1	40	83	812.2	c
10	XVIII-5-1-M	46	88	812.1	cd
9	C-95-3-2-M	40	80	779.8	d
11	XIV-9-3-M	50	45	760.8	de
*13	Canario-107	36	80	745.6	de
6	C-99-1-1-M-M	45	85	697.7	de
2	VI-6-2-1-3	50	90	674.0	e

Tratamientos con la misma literal son estadísticamente iguales.

* Testigo

CUADRO 9.- Análisis de varianza para rendimiento en la localidad de Zapopan, Jal., ciclo P.V. 1985 (Experimento-II)

F.V.	G.L.	S.C.	CM	FC	Ft	
					0.05	0.01
Trat.	12	698455.5	58404.63	3.38	2.20	3.07**
Bloques	2	109538.05	54769.03	3.18	3.40	5.61NS
Error E	24	413865.86	17244.41			
Total	38	1221859.42				

** Altamente significativo

NS No significativo

CV - 27.74



CUADRO 10.- Comparación de medias y algunas características -
agronómicas (experimento II) en la localidad de -
Zapopan, Jal., Ciclo P.V. 1985

LÍNEA	GENEALOGÍA	DIAS A FLORACION	DIAS A MADUREZ	REND. KG/HA	DUNCAN 0.05
12	XIV-11-1-1	40	90	1660.1	a
3	C-20-1-2-2-1	45	105	1535.0	ab
-8	III-27-2-M-1	45	90	1470.5	abc
11	IX-9-2-1	40	90	1428.5	abc
7	C-96-1-2-1	45	90	1424.2	abc
1	IV-26-1-1-1	40	90	1385.4	abc
5	VII-10-2-1	45	90	1324.9	abc
2	VII-2-1-1-1	45	105	1168.0	abc
9	III-15-1-M	40	90	1039.8	abc
10	Azufrado Pimond-78	40	90	880.2	bc
6	XIX-30-201-14	45	90	876.8	c
4	XIII-10-1-1-2	45	90	727.2	
*13	Flor de Mayo	40	90	513.6	

Tratamiento con la misma literal son estadísticamente iguales.

* Testigo

CUADRO 11.- Análisis de varianza para rendimiento en la localidad de Mexxicacán, Jal., Ciclo P.V. 1985.

(Experimento II)

FV.	G.L.	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Trat.	12	224820.97	18735.08	5.08	2.20	3.07**
Bloques	2	6904.04	3452.02	0.94	3.40	5.61NS
Error	24	88532.44	3688.85			
Total	38	320257.45				

** Altamente significativo

NS No significativo

C.V. = 15.06

CUADRO 12.- Comparación de promedios y algunas características agronómicas (Experimento II) en la localidad de Mexitacán, Jal., en el ciclo P.V. 1985.

LINEA	GENEALOGIA	DIAS A FLORACION	DIAS A MADUREZ	REND. KG/HA.	DUNCAN 0.05
12	XIV-11-1-1	45	95	1351.4	a
8	111-27-2-M-M	45	95	1257.8	ab
9	111-15-1-M	45	95	1145.2	abc
*13	Flor de Mayo	50	105	1142.2	abc
11	IX-9-2-1	50	105	1139.5	abc
3	C-20-1-2-2-1-M	55	110	1016.3	bcd
7	C-96-1-2-1-1	45	95	1070.8	abcd
6	XIX-30-2-1M	45	95	968.6	cd
5	VII-10-2-1-M	45	95	865.7	cd
10	Azufrado Pimond-7845		95	827.4	d
4	XIII-10-1-1-2	45	95	777.9	
1	IV-26-1-1-1	40	90	768.0	
2	VII-2-1-1-1	45	95	763.2	

Tratamiento con la misma literal son estadísticamente iguales.

* Testigo

CUADRO 13.- Análisis de varianza para rendimiento en la locali-
dad de Zapopan, Jal. Ciclo P. V. 1986.

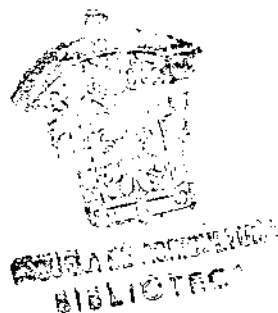
(Experimento II)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F _t	
					0.05	0.01
Trat.	12	506045.75	42170.48	7.81	2.20	3.07**
Bloques	2	41124.14	20562.07	3.81	3.40	5.61*
Error Exp.	24	129640.97	5401.71			
Total	38	676810.87				

** Altamente significativo

* Significativo

C.V. = 31.38



CUADRO 14.- Comparación de promedios y algunas características agronómicas (experimento II) en la localidad de Zapopan, Jal., ciclo P.V. 1986.

LÍNEA	GENEALOGÍA	DIAS A FLORACION	DIAS A MADUREZ	REND. EN KG/HA.	DUNCAN 0.05
7	C-96-1-2-1	45	90	1079.0	a
12	XIV-11-1-1	40	90	1028.2	ab
11	IX-9-2-1	40	85	940.7	abc
4	XIII-10-1-1-2	45	86	782.2	abcd
3	C-20-1-2-2-1	45	100	730.5	bcde
8	111-27-2-M-1	45	80	574.7	cde
9	111-15-1-M	40	86	469.5	de
5	VII-10-2-1	47	90	429.0	e
6	XIX-30-2-1-14	45	90	402.2	e
1	IV-26-1-1-1	40	85	359.0	
*13	Flor de mayo	43	88	308.2	
2	VII-2-1-1-1	48	100	298.7	
10	Azuf. Pimond-78	40	85	204.7	

Tratamientos con la misma literal son estadísticamente iguales.

* Testigo

CUADRO 15.- Análisis de varianza para rendimiento de grano en
la localidad de Mexxicacán, Jal., Ciclo P.V. 1986
(Experimento II)

F.V.	G.L.	S.C.	CM:	Fc	Ft		
					0.05	0.01	
Trat.	12	167780.63	13981.68	1.94	2.20	3.07	NS
Rep.	2	13784.06	6877.03	0.95	3.40	5.61	NS
Error	24	172667.14	7194.46				
Total	38	354201.43					

N.S. No significativo



CUADRO 16.- Comparación de promedios y algunas características agronómicas (experimento II) en la localidad de Mexitacán, Jal., Ciclo P.V. 1986

LINEA	GENEALOGIA	DIAS A FLORACION	DIAS A MADUREZ	REND. KG/HA.	DUNCAN 0.05
*13	Flor de mayo	48	99	1053.0	a
8	111-27-2-M-M	45	98	901.2	b
7	C-96-1-2-1-1	45	95	885.7	b
11	IX-9-2-1	50	105	869.5	b
9	111-15-1-M	40	90	758.7	c
12	XIV-11-1-1	43	86	758.0	c
4	XIII-10-1-1-2	46	95	739.2	cd
1	IV-26-1-1-1	40	90	673.7	d
2	VII-2-1-1-1	45	95	631.0	d
10	Azuf. Pimond-78	46	97	580.2	e
13	C-20-1-2-2-1	55	110	569.7	e
6	XIX-30-2-1-M	46	90	513.2	f
5	VII-10-2-1-M	45	95	479.2	f

Tratamientos con la misma literal son estadísticamente iguales.

* Testigo