

1664
BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRONOMIA



**COMPORTAMIENTO DE 26 LINEAS SOBRESALIENTES DE FRIJOL
(Phaseolus vulgaris L.) EN TRES LOCALIDADES
DE JALISCO**

TESIS PROFESIONAL

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA**

PRESENTAN:

**GERARDO GONZALEZ LIMON
JOSE CRUZ LOPEZ VELA**

GUADALAJARA, JALISCO

MAYO 1991

MEM 2452



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

Sección ESCOLARIDAD

Expediente

Número ...0287/91.....

14 de mayo de 1991

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL
 DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA
 DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
 PRESENTE

Habiendo sido revisada la Tesis del (los) Pasante (es)
GERARDO GONZALEZ LIMON Y JOSE CRUZ LOPEZ VELA

titulada:

COMPORTAMIENTO DE 26 LINEAS SOBRESALIENTES DE FRIJOL (Phaseolus vulgaris L.)
 EN TRES LOCALIDADES DE JALISCO

Damos nuestra Aprobación para la Impresión de la misma.

DIRECTOR

M.C. SANTIAGO SANCHEZ PRETIADO

ASESOR

ASESOR

M.C. SALVADOR MENA MUNGUÍA

ING. SABINO SALAS OROZCO

srd!

mam

Al contestar este oficio citar fecha y número



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

SECCION ESCOLARIDAD
EXPEDIENTE _____
NUMERO 0287/91

14 de mayo de 1991

C. PROFESORES:

M.C. SANTIAGO SANCHEZ PRECIADO, DIRECTOR
~~M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA, ASESOR~~
ING. SABINO SALAS OROZCO, ASESOR

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

COMPORTAMIENTO DE 26 LINEAS SOBRESALIENTES DE FRIJOL (Phaseolus vulgaris L.)
EN TRES LOCALIDADES DE JALISCO

presentado por el (los) PASANTE (ES) GERARDO GONZALEZ LIMON Y JOSE CRUZ
LOPEZ VELA

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.

ATENTAMENTE
"PIENSA Y TRABAJA"
"AÑO LIC. JOSE GUADALUPE ZUNO HERNANDEZ"
EL SECRETARIO


ING. M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA

mam

Las tareas del campo se inician al tiempo en que el cielo se cubre de nubes y los surcos son bendecidos con el hisopo de la lluvia...

La tierra que parecía dormida, empieza a rebullirse dentro de sí misma con una fuerza misteriosa, con el movimiento de una energía escondida que va a hacer que la semilla se hinche, y ella misma se estremezca en una vitalidad que nadie sabe explicar, rompa las ataduras y reviente en gema, en tallo en hoja, en flor, en fruto...

Estos hombres ahora sacerdotes de un rito augusto van produciendo ese encuentro sacramental de la semilla y la tierra, comunión que ellos conocen en su contacto con la vida; en el principio biológico, que traducen con el ademán sublime que los hace una vez y muchas, instrumento misterioso de la vida...

No se puede asistir a este ceremonial sin sentir dentro de uno mismo un temblor respetuoso por la grandeza y significación de la escena.

ANONIMO

DEDICATORIA

A mi Dios

Por haberme dado el don del aprendizaje.

A mis Padres

EVANGELINA LIMON HERNANDEZ
FRANCISCO GONZALEZ HERNANDEZ

Por darme la oportunidad y ayuda para
mi formación profesional.

A mis Hermanos

JOSE DE JESUS
TERESA
ALFONSO
GUILLERMO
MA. GUADALUPE
SERGIO ANTONIO

Por su comprensión.

A mis Sobrinos

MARCOS, CINTIA, FRANCISCO JAVIER Y JESUS

A mi Abuela, Tíos y Primos

AURORA, ESTHER, DOLORES Y BLANCA

A Familiares y Amigos

Que de alguna forma influyeron en mi
formación.

GERARDO GONZALEZ LIMON

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

A la UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA, por haberme dado la oportunidad de ser parte de ella.

A la FACULTAD DE AGRONOMIA, muy en especial al DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA, por darme la oportunidad de trabajar en su Programa de Mejoramiento Genético de Frijol.

Agradezco sinceramente al M.C. SANTIAGO SANCHEZ PRECIADO, por su apoyo como maestro y por sus valiosos conocimientos como Director de Tesis.

A mis Asesores, M.C. SALVADOR MENA MUNGUÍA e ING. SABINO SALAS GOROZCO, por su intervención para la eficacia de este trabajo.

A los COMPAÑEROS del DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA del Programa de Mejoramiento Genético de Frijol, muy en especial al ING. MOISES MARTIN MORALES RIVERA y a JOSE CRUZ LOPEZ VELA, por su desinteresada ayuda para la realización de este trabajo.

A mis COMPAÑEROS y MAESTROS de esta Facultad, por sus valiosas aportaciones. Mil Gracias.

GERARDO GONZALEZ LIMON

BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

DEDICATORIA

A Dios

Por permitirme llegar a este día.

A mi Madre †

Por darme el ser.

A mi Abuelita

Por su cariño, apoyo y hacer posible
que tenga una preparación para vivir.

A mi Padre

Con respeto y cariño.

A mis Hermanos

CHUY Y LOLA

Por su apoyo y aliento para que hiciera
una carrera.

A mis Tíos

MA. ELENA
ISABEL
ANGELA
ROGELIO
GREGORIO

Por su apoyo económico y moral durante
todos mis estudios.

Al ING. AGUSTIN PEREZ M.

Por la amistad que compartió
conmigo como estudiante y amigo.

JOSE CRUZ LOPEZ VELA

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

A mi ALMA MATER, por haberme dado la oportunidad de estudiar en ella.

A la FACULTAD DE AGRONOMIA, por haberme formado y darme una profesión.

Al ING. M.C. SANTIAGO SANCHEZ PRECIADO, por su apoyo como Maestro y el permitirme realizar esta tesis bajo su dirección.

A mis Asesores, M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA e ING. SABINO SALAS - - OROZCO, gracias por su apoyo y revisión de la tesis.

Al ING. MOISES MARTIN MORALES RIVERA, por su amistad, apoyo y ayuda en el campo, así como en sus acertados consejos para la realización de esta tesis.

A GERARDO GONZALEZ LIMON, por su amistad y por compartir conmigo su esfuerzo en la realización de este trabajo.

A mis COMPAÑEROS Y MAESTROS, por su amistad y apoyo.

JOSE CRUZ LOPEZ VELA

I N D I C E

LISTA DE CUADROS.....	i
RESUMEN.....	ii
I. INTRODUCCION.....	1
1.1 Objetivos.....	3
1.2 Hipótesis.....	4
1.3 Justificación.....	4
II. REVISION DE LITERATURA.....	5
2.1 Origen geográfico del frijol.....	5
2.2 Origen genético del frijol.....	6
2.3 Historia del cultivo.....	6
2.4 Estudios genéticos y citogenéticos del frijol.....	8
2.5 Clasificación taxonómica del frijol.....	9
2.6 Descripción botánica del frijol.....	9
2.6.1 Raíz.....	9
2.6.2 Tallo.....	10
2.6.3 Ramas.....	12
2.6.4 Hojas.....	12
2.6.5 Inflorescencia.....	13
2.6.6 Flores.....	14
2.6.7 Fruto.....	14
2.6.8 Semilla.....	15
2.6.9 Ciclo vegetativo.....	16
2.7 Producción de frijol.....	16
2.8 Métodos de mejoramiento.....	17
2.8.1 Introducción.....	17
2.8.2 Selección masal.....	18
2.8.3 Selección individual.....	18
2.8.4 Hibridación.....	19
2.9 Objetivos del mejoramiento.....	21
2.10 Variabilidad.....	22
2.11 Distribución.....	23
2.12 Adaptación.....	23
2.13 Importancia alimenticia.....	24
2.14 Necesidades del cultivo.....	25
2.14.1 Temperatura.....	26
2.14.2 Precipitación pluvial.....	26
2.14.3 Suelos.....	28
2.14.4 Preparación del terreno.....	28
2.14.5 Método de siembra.....	29
2.14.5.1 Densidad de siembra.....	30

2.14.6	Plagas.....	31
2.14.7	Enfermedades.....	33
2.14.8	Fertilización.....	38
2.14.9	Control de malezas.....	39
2.15	Variedades recomendadas.....	40
2.16	Producción de semilla.....	40
III.	MATERIALES Y METODOS.....	43
3.1	Descripción fisiográfica.....	43
3.2	Materiales.....	44
3.2.1	Materiales físicos.....	44
3.2.2	Materiales genéticos.....	45
3.3	Métodos.....	49
3.3.1	Metodología experimental.....	49
3.3.2	Método estadístico.....	49
3.3.3	Comparación de promedios.....	49
3.3.4	Variables en estudio.....	50
IV.	RESULTADOS.....	51
4.1	Localidad Mexxicacán.....	51
4.1.1	Experimento I. Frijol tipo I y II.....	51
4.1.2	Experimento II. Frijol tipo III.....	54
4.2	Localidad Zapopan.....	54
4.2.1	Experimento I. Frijol tipo I y II.....	54
4.2.2	Experimento II. Frijol tipo III.....	58
4.3	Localidad La Huerta.....	58
4.3.1	Experimento I. Frijol tipo I y II.....	58
4.3.2	Experimento II. Frijol tipo III.....	60
V.	DISCUSION.....	64
5.1	Localidad Mexxicacán.....	64
5.2	Localidad Zapopan.....	65
5.3	Localidad La Huerta.....	67
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	69
VII.	BIBLIOGRAFIA.....	71
VIII.	APENDICE.....	74

LISTA DE CUADROS

No.		Pág.
1	VARIEDADES PROGENITORAS UTILIZADAS EN LAS CRUZAS DIRECTAS Y RECIPROCAS EN EL PROYECTO MEJORAMIENTO GENETICO DE FRIJOL.	46
2	GENEALOGIA DE LAS LINEAS SOBRESALIENTES DE FRIJOL TIPO <u>MA TA</u> Y SEMIGUIA ENSAYADAS.	47
3	GENEALOGIA DE LAS LINEAS SOBRESALIENTES DE FRIJOL TIPO <u>GUÍA</u> ENSAYADAS.	48
4	COMPARACION DE PROMEDIOS EN EL EXPERIMENTO I, EN MEXTICACAN, JAL. CICLO P.V. 1988.	53
5	COMPARACION DE PROMEDIOS EN EL EXPERIMENTO I, EN MEXTICACAN, JAL. CICLO P.V. 1989.	53
6	PROMEDIOS DE RENDIMIENTO DE GRANO EN EL EXPERIMENTO II EN MEXTICACAN, JAL. CICLO P.V. 1989.	55
7	COMPARACION DE PROMEDIOS EN EL EXPERIMENTO II EN MEXTICACAN, JAL. CICLO P.V. 1989.	55
8	COMPARACION DE PROMEDIOS EN EL EXPERIMENTO I EN ZAPOPAN, - JAL. CICLO P.V. 1988.	57
9	COMPARACION DE PROMEDIOS EN EL EXPERIMENTO I EN ZAPOPAN, - JAL. CICLO P.V. 1989.	57
10	PROMEDIOS DE RENDIMIENTO DE GRANO DEL EXPERIMENTO II EN - ZAPOPAN, JAL. CICLO P.V. 1988.	59
11	PROMEDIOS DE RENDIMIENTO DE GRANO DEL EXPERIMENTO II EN - ZAPOPAN, JAL. CICLO P.V. 1989.	59
12	COMPARACION DE PROMEDIOS EN EL EXPERIMENTO I EN LA HUERTA, JAL. CICLO INVIERNO 1988-1989.	61
13	COMPARACION DE PROMEDIOS EN EL EXPERIMENTO I EN LA HUERTA, JAL. CICLO INVIERNO 1989-1990.	61
14	COMPARACION DE MEDIA EN EL EXPERIMENTO II EN LA HUERTA, - JAL. CICLO INVIERNO 1988-1989.	62
15	COMPARACION DE PROMEDIOS EN EL EXPERIMENTO II EN LA HUERTA, JAL. CICLO INVIERNO 1989-1990.	62

BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

RESUMEN

En el presente trabajo se tienen como objetivos, el de conocer el comportamiento de veintiseis líneas experimentales de frijol en tres regiones del estado de Jalisco; y en dos años de prueba, el de identificar las líneas más sobresalientes para liberarlas como posibles variedades.

Las regiones en estudio fueron: Los Altos, El Centro y Costa de Jalisco. Se evaluaron 15 líneas homocigóticas de frijol tipo mata y semiguía y nueve líneas de tipo guía corta generadas por el Programa de Frijol de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Guadalajara. Estos materiales genéticos se agruparon en dos ensayos que se probaron bajo un diseño en bloques al azar con tres repeticiones, con una parcela experimental de tres surcos de 0.80 m de ancho y 5 m de largo, siendo la parcela útil únicamente el surco central de 4 m de largo. Las variables estudiadas fueron la reacción a las enfermedades y el rendimiento de grano.

Los resultados obtenidos señalan que en la localidad de Mexxicacán y en el experimento I las líneas 4, 13, Jamapa, 14 y 1 tuvieron los mejores rendimientos.

En esta misma localidad, los mejores genotipos del ensayo II fueron: el 7, Laguneño, 5 y 8, con rendimiento superior a 760 kg/ha arriba del promedio estatal.

En Zapopan en el experimento I, las líneas sobresalientes fueron: 12, 9, 6, Jamapa y 1, con un rendimiento supe-

rior a 850 kg/ha.

En el ensayo II las líneas que mostraron un poco más de rendimiento fueron: la 5, 4, 2 y 7.

En La Huerta en el ensayo I las mejores líneas fueron: la 12, 1, 3, 9 y Jamapa, con un rendimiento superior a 900-kg/ha.

Mientras que en el ensayo II las líneas con mejor rendimiento fueron la 6 y 7.

Las líneas más sobresalientes en las tres regiones fueron la 12, 9, 1, Jamapa y 14 del experimento I; y las líneas 6, 7 y 5 del experimento II.

I. INTRODUCCION

El crecimiento acelerado de la población, está muy por encima del aumento de la producción de alimentos básicos, y las exigencias nutricionales de nuestros habitantes se ven mermadas.

El frijol,preciado don, base de la alimentación de nuestro pueblo, cifra y anhelos de inquietudes, de búsqueda que cada año se nos da como fruto de la tierra y del trabajo del hombre.

Si la lucha de la tierra ha originado episodios violentos en la vida de México, no se trata de un pleito por la tierra misma, sino por la recolección en cada temporal del frijol que necesitamos para satisfacer las exigencias alimenticias del País.

Pero la obtención de una cosecha a nivel de los requerimientos, no puede darse en el crujido de intereses partidistas, en el forcejeo egoista, en las intenciones políticas en que se han hecho las cosas. Y mucho menos, con la explotación del campesino que no ha salido de una esclavitud a la que es sometido ominosamente, pero en la concordia y armonía de los sectores que participan en la producción del suelo, ha de fincarse el logro del rendimiento agrícola que nuestra Nación demanda.

El frijol, que es la principal fuente de proteína (22%) formando la mancuerna con el maíz, son la primordial dieta del mexicano, especialmente en las clases de bajos recursos.

Se estima que cada mexicano consume 19.5 kg/persona/año ya que es un alimento versátil, pues se puede consumir en verde o seco, junto con otros alimentos. (Pérez, 1987).

En el proceso productivo del frijol se presenta una gran cantidad de factores limitantes, y ésto ha propiciado que en muchas regiones productoras de frijol, busquen otros cultivos como alternativa; motivo por el cual el cultivo del frijol ha sido desplazado al tercer lugar por el sorgo.

En el Estado de Jalisco, sobresalen como regiones productoras de frijol: Los Altos, El Centro y La Costa de Jalisco. En las dos primeras, la producción se realiza en el ciclo Primavera-Verano, bajo condiciones de temporal; mientras que en la última, la producción es en el ciclo Otoño-Invierno, bajo condiciones de humedad residual principalmente, y en menor escala bajo riego.

Aunque la producción de frijol en Jalisco supera la media nacional con 750 kg/ha, existen serios problemas por el ataque severo de plagas y enfermedades, siendo este último el que presenta mayor dificultad, debido a que no existe forma práctica y económica de controlar su virulencia, ya que la mayoría de las variedades criollas y mejoradas, en la actualidad han perdido su tolerancia al complejo de enfermedades bacteriales, virales y fungosas más comunmente identificadas, las cuales repercuten en la reducción del rendimiento de grano y en la rentabilidad económica. (Sánchez, 1988).

En la búsqueda de alternativas de solución de este problema, la Facultad de Agronomía de la Universidad de Guadala

para. en su programa de "Mejoramiento Genético de Frijol", se ha dado a la tarea de identificar genotipos que sean menos susceptibles a las nuevas razas fisiológicas que diariamente se van generando por la gran variedad de formas de reproducción que existen en esta clase de organismos unicelulares; de tal manera, que la carrera entre esto y el desarrollo de nuevos cultivares mejorados, va adelante la generación de nuevos biotipos patogénicos. El control genético es el método más viable y práctico, porque el método químico es impráctico y prohibitivo, debido a la ineficiencia porque ya incubado el patógeno no existe control y la utilización de productos químicos sólo elevan el costo del cultivo y no el rendimiento.

Para la formación de líneas puras, y por lo tanto nuevas variedades con las características deseadas, se requiere de varios años, y es aún el método más adecuado para alcanzar y mantener un buen rendimiento de grano.

1.1. Objetivos

- 1) Identificar las mejores líneas en rendimiento de grano y características agronómicas.
- 2) Conocer el comportamiento de los materiales genéticos evaluados en las tres localidades.
- 3) Ofrecer la alternativa de nuevas variedades en las regiones frijoleras de Jalisco, estudiadas.

1.2 Hipótesis

El rendimiento promedio de grano de las líneas probadas es mayor que el de las variedades testigo empleadas.

1.3 Justificación

Con el crecimiento de la población, la demanda de alimentos es cada día mayor, motivo por el cual se debe aumentar el rendimiento por unidad de superficie en todos los cultivos básicos, como el frijol que lo es en la alimentación de todos los mexicanos; no obstante, que ha sido desplazado por el cultivo del sorgo al tercer lugar, debido a los bajos rendimientos que se obtienen por la presencia de plagas y enfermedades en el uso de las variedades criollas que son preferidas por sus características de buena cocción, pero no por su calidad proteínica, por lo cual es necesario desarrollar variedades que tengan además de rendimientos otras características agronómicas, para ayudar en gran medida a satisfacer la demanda nacional y así evitar la importación de este grano, y por consiguiente, la fuga de divisas.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Origen geográfico del frijol

Esta especie es nativa del área México-Guatemala, según Bukasov (1930) y Mc Bryde (1945).

Kaplan y Monllerch (1960), Kaplan (1965-1967) y Engleman (1978) citados por Rodríguez (1984), han reportado restos de Phaseolus vulgaris L. con una antigüedad de 6,000 - años, en Tehuacán, Puebla; y de 1,000 a 2,300 años en el Suroeste de los Estados Unidos de América; así como de 7,680 - años en el Callejón de Huayles en Perú.

Miranda (1966) menciona que el frijol (Phaseolus vulgaris) es nativo del área México-Guatemala. Se tiene conocimiento que su cultivo data desde hace más de 4,000 años. Se cree que posiblemente los primeros en cultivarlo fueron los Incas, para que posteriormente se extendiera al resto del Continente y más tarde, introducirse a Europa.

Miranda (1967) señala que existen alrededor de 180 especies del género Phaseolus; de éstas, 126 proceden del Continente Americano, 54 del Sur de Asia y Oriente de Africa, 2 son nativas de Australia y 1 de Europa; y señala, que de las 126 especies nativas de América, 70 de ellas proceden de México. De acuerdo con lo anterior, este autor consignó el área de México-Guatemala como centro de diversificación primaria, donde muy posiblemente se localiza su centro de origen.

Voyset, citado por Salamanca (1987), basado en investi-

gaciones arqueológicas, indica que el origen americano del frijol común (Phaseolus vulgaris) se acepta sin la mayor controversia y señala al respecto, que se han encontrado restos en diversos sitios de Estados Unidos, México y Perú. En Estados Unidos se encontraron en la región Suroeste, en la Cueva de Tularosa y en Snaketown, restos cuya antigüedad data de unos 2,500 y 1,000 años, respectivamente. A los restos encontrados en México, en la Cueva de Coxcatlán, situada en el Valle de Tehuacán, Puebla, se les señala una antigüedad de 7,000 años. También señala a los frijoles completamente domesticados encontrados en Perú, en la Cueva de Guitarrero, en el Callejón de Huaglas Anacash, atribuyéndoles una antigüedad de 7,680 a 10,000 años.

2.2 Origen genético del frijol

Freytag, citado por Fehr y Hadley (1980) y por Salamanca (1987), postularon que el frijol común (Phaseolus vulgaris) que hoy se cultiva, se originó de la hibridación entre dos o tres especies. Años después, Berglund-Brucher, citados por Salamanca (1987), señalaron que las especies que estuvieron involucradas en el origen del frijol común pudieron ser: Phaseolus coccineus o su ancestro silvestre Phaseolus vulgaris en su forma silvestre, y el frijol silvestre del Sur de América (P. vulgaris var. aborigineus).

2.3 Historia del cultivo

Las leguminosas se cultivan desde hace 6,000 años; des-

pues parece ser que en Suiza las poblaciones lacustres en el año 4,000 A.C. cultivaban guisantes y algunas otras leguminosas.

La literatura China menciona el cultivo de la soya entre los 3,000 y 2,000 A.C.

En Egipto se cultivaban leguminosas desde las primeras dinastías, posteriormente en la época romana varios autores realizaron el valor alimenticio de estas plantas. Los Indios Americanos cultivaban el frijol entre maíz, desde épocas muy remotas.

La difusión geográfica de las leguminosas se ha llevado a cabo en todas las épocas y desde los lugares de origen, Zaragoza, citado por Mendoza (1974).

El frijol es después del maíz, la planta alimenticia más importante de México, se cultivan en la actualidad principalmente cuatro especies del género Phaseolus vulgaris y el Vigna sinensis, que aunque corresponde a otro género, también en México es conocido con el nombre común de frijol. (Miranda, 1966):

P. vulgaris (frijol común). Esta especie es la que está más ampliamente distribuida en el Territorio Nacional, debido a que cuenta con una gran variación de adaptación.

P. coccineus (frijol ayocote). Se cultiva en los Valles de México y en las zonas montañosas de la Sierra Madre Occidental y Oriental, que tienen un clima templado.

P. lunatus (frijol lima). Es de origen tropical y se cultiva en los Estados de Chiapas, Guerrero, Michoacán, Oaxa

ca y en Yucatán, donde es conocido como frijol ibes.

P. acutifolius (frijol tepary). Es cultivado en algunos Estados del Norte y Noroeste del país, que cuentan con clima cálido y seco.

Vigna sinensis. Su cultivo prospera en zonas de clima tropical, y en Yucatán es conocido con el nombre de frijol xpelón.

2.4 Estudios genéticos y citogenéticos del frijol

Miranda (1967), señala que las cinco especies que se cultivan en México: P. vulgaris, P. coccineus, P. lunatus, P. acutifolius y Vigna sinensis, contienen un número cromosómico 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. coccineus; pero, en la proge nie se han tenido problemas con esterilidad y para superar estas características, se han usado variedades intermedias entre las dos especies (Miranda, 1966).

Los caracteres cualitativos son controlados por pocos genes, pero sus efectos son mayores. Estos son llamados oligogenes, o genes mayores, y son muy poco modificados por el medio ambiente; son además de naturaleza absoluta, es decir, sólo pueden manifestarse con dos modalidades contrapuestas sin que existan grados o tipos intermedios entre ellas.

Emerson (1916), Mc Rostie (1921) y Casas (1958) citados por Miranda (1966). El hábito de crecimiento indeterminado (tipo guía) está ligado al gene dominante y el carácter determina

do (tipo mata) con el gene recesivo.

2.5 Clasificación taxonómica del frijol

De acuerdo a Debouck e Hidalgo (1984), Lawrence (1951)- y Miranda (1976) citados por Pérez (1987), el frijol tiene - la siguiente clasificación taxonómica:

REINO:	Vegetal
SUB-REINO:	Fanerógamas
DIVISION:	Espermafitas (Embryophita)
SUB-DIVISION:	Angiosperma
CLASE:	Dicotiledonia
SUB-CLASE:	Arquiclamideas
ORDEN:	Rosales
FAMILIA:	Leguminosaeae
SUB-FAMILIA:	Papilionoideae
TRIBU:	Phaseolaseas
SUB-TRIBU:	Phaseolineas
GENERO:	<u>Phaseolus</u>
ESPECIE:	<u>vulgaris</u>

Mendoza (1974), menciona que la familia de las leguminosaeas comprende tres sub-familias, que son:

Cesalpinaceas

Mimosaceas

Papilionaceas

Esta última comprende la sub-familia del frijol común.

2.6 Descripción botánica del frijol

2.6.1 Raíz

El sistema radical está formado por la raíz primaria o principal, que se desarrolla a partir de la radícula del embrión. Sobre ésta y dispuesta en forma de corona en la parte superior, se desarrollan las raíces secundarias. De las raíz-

ces secundarias se forman las terciarias y otras subdivisiones, como los pelos absorbentes localizados en todos los puntos de crecimiento. En general, el sistema radical es superficial, ya que el mayor volúmen se encuentra en los primeros 20 cm de profundidad del suelo. El sistema tiende a ser fasciculado, fibroso en algunos casos, pero con una amplia variación, incluso dentro de una misma variedad. Como miembro de una sub-familia Papilionidae, P. vulgaris, presenta nódulos distribuidos en las raíces laterales de la parte superior y media del sistema radical.

Estos nódulos tienen forma poliédrica y un diámetro aproximado de 2 a 5 mm y son colonizados por bacterias del género Rhizobium, las cuales fijan nitrógeno atmosférico (López, Fernández y Schoonhoven) citados por Salamanca (1987).

2.6.2 Tallo

El tallo joven es herbáceo y semileñoso al final del ciclo. Está formado por una sucesión de nudos y entrenudos, donde se insertan las hojas y los demás órganos. El tallo o eje principal, es de mayor diámetro que las ramas laterales, de color verde, rosa o morado, glabro o pubescente, de hábito determinado, si termina en inflorescencia, o indeterminado, si su yema apical es vegetativa. Se inicia en la incertidumbre de las raíces y el primer nudo corresponde al de los cotiledones; esta primera parte del tallo se denomina hipocotilo. En el segundo nudo se insertan el primer par de hojas verdaderas, las cuales son simples o compuestas, llamándose-

- a esta parte del tallo epicotilo. En el tercer nudo emerge la primera hoja compuesta, a partir de la cual todas las demás son trifoliadas y alternas. En forma similar a las hojas, las ramas en los dos primeros nudos son opuestas, y a partir del tercer nudo son alternas (Lépiz y Navarro, 1983).

Con respecto al hábito de crecimiento (Lépiz, Fernández y Schoonhoven) citados por Salamanca (1987), reportan que el CIAT los agrupa en 4 tipos principales:

Tipo I: Determinado arbustivo. Se caracteriza porque el tallo y las ramas terminan en una inflorescencia desarrollada; el tallo es fuerte, con pocos entrenudos, de 5 a 10, comúnmente cortos, la altura varía entre 30 y 50 cm y su etapa de floración es corta.

Tipo II: Indeterminado arbustivo. De tallo erecto, sin aptitud para trepar, aunque termina en una guía corta, generalmente con más de 12 nudos y a lo igual que todas las plantas de hábito indeterminado, éstas continúan creciendo durante la etapa de floración.

Tipo III: Indeterminado postrado. Corresponde a plantas postradas o semi-postradas con ramificación bien desarrollada, con una altura generalmente mayor de 80 cm el número de nudos y ramas es superior al del tipo I y II, y tanto el tallo como las ramas terminan en guía, por lo que se puede presentar aptitud trepadora.

Tipo IV: Indeterminado trepador. A partir de la primera hoja trifoliada, el tallo desarrolla la doble capacidad de -

torción, lo que se traduce en su habilidad trepadora, el tallo puede tener 20 o 30 nudos y alcanzar más de 2 mts de altura, con un soporte adecuado. La etapa de floración es significativamente más larga que la de los otros tipos, de tal manera que en la planta se presentan a un mismo tiempo las etapas de floración, formación, llenado de las vainas y maduración.

2.6.3 Ramas

Estas se desarrollan a partir de un complejo de yemas - localizado siempre en la axila de una hoja o en la inserción de los cotiledones. Este es el denominado complejo axilar y generalmente está formado por tres yemas visibles, desde el inicio de su desarrollo (López, Fernández y Schoonhoven, 1985) citados por Carrillo (1988).

Lépiz y Navarro (1983) mencionan que el desarrollo de estas yemas puede ser completamente vegetativo, como ocurre en los primeros nudos de la planta; productivo, vegetativo, cuando la yema central se desarrolla, una inflorescencia y las laterales al dejar su estado latente, inicia un desarrollo vegetativo completamente reproductivo, cuando cada una de las yemas se convierte en un botón floral como puede suceder en las partes terminales del tallo y de las ramas.

2.6.4 Hojas

Miranda (1980) citado por Lépiz y Navarro (1983), explica que las hojas del P. vulgaris, son de dos tipos: simples

y compuestas.

Hojas simples o primarias. Aparecen en el segundo nudodel tallo y se forman en la semilla durante la embriogénesis. Son opuestas, cardiformes, unifoliadas, auriculadas, simples y acuminadas.

Hojas compuestas. Las hojas compuestas son trifoliadas (trifolololada). Son hojas típicas de frijol, tienen tres folíolos, un peciolo y un raquis. Tanto el peciolo y el raquis son acanalados; el folíolo central o terminal es simétrico y acuminado; los dos laterales son asimétricos y también acuminados.

Los folíolos son enteros, la forma tiende a ser ovalada a triangular, principalmente cordiformes, pero sin aurículas; son glabros y subglabros. En la base del peciolo se localiza el pulvínulo, estructura que facilita los cambios de posición de la hoja cuando hay deficiencia de humedad en el suelo y alta intensidad luminosa.

2.6.5 Inflorescencia

Maris (1986) menciona que desde el punto de vista botánico se considera como racimo de racimos, es decir, un racimo principal compuesto de racimos secundarios, los cuales se originan de un complejo de tres yemas (triada floral), que se encuentra en las axilas formadas por las brácteas y el raquis.

Font Quer (1977) define que en la inflorescencia se pueden distinguir tres tipos de componentes principales: el eje

de la inflorescencia que se compone de pedúnculo y de raquis, las brácteas primarias y los botones florales.

2.6.6 Flores

Las flores son pediceladas (Papilionacea), consta de cinco pétalos, cinco sépalos, diez estambres y un pistilo; el cáliz es gamocépalo; los pétalos difieren morfológicamente y en conjunto forman la corola. El pétalo más grande situado en la parte superior de la corola se llama estandarte, y los dos pétalos restantes se encuentran unidos por los bordes laterales formando la quilla que se localiza en la parte inferior. Los estambres son diadelfos y cada uno está formado por el filamento y la antera; nueve filamentos están soldados y el décimo es libre.

Fehr y Hadley citados por Salamanca (1987), consigna que la estructura floral o el centro de la flor se encuentra el pistilo que consta de ovario, estilo y estigma. Además, señalan que el ovario puede desarrollar usualmente de cinco a ocho óvulos y ocasionalmente de nueve a diez óvulos.

Robles citado por Salamanca (1987), menciona que la estructura floral del frijol, impide la polinización cruzada, por lo que se le considera planta autógama. Las anteras generalmente dejan caer el polen sobre el estigma, antes de que la flor abra.

2.6.7 Fruto

Lépez y Navarro (1993) señalan que el fruto es el ovario de-

sarrollado en forma de vaina con dos suturas que unen las dos valvas; de epidermis cerosa son las vainas que generalmente son glabras y subglabras y de color verde, rosado o púrpura, uniformes y con rayas dehiscentes o indehiscentes. Son dehiscentes las que presentan fibras fuertes y textura pergamínosa; en tanto que las indehiscentes son carnosas y sin fibras. Las vainas carnosas son propias para variedades ejóteras.

2.6.8 Semilla

Robles citado por Salamanca (1987) explica que la semilla se desarrolla alternadamente sobre los márgenes de la placenta a la cual se une a través del funículo y éste deja una cicatriz en la semilla llamado hilio; a través del hilio se encuentra el micrópilo y al otro lado el rafe. La semilla carece de endospermo y consta de testa y embrión. La testa se deriva de los tegumentos del óvulo y su función principal es la de proteger al embrión. El embrión proviene del cigoto y consta de eje primario y divergencias laterales; el eje primario consta de un tallo joven, el hipocotilo y la radícula; las divergencias laterales están constituidas por los cotiledones y las dos hojas primarias verdaderas. Los cotiledones forman la parte voluminosa de la semilla, son hojas modificadas para el almacén de carbohidratos y proteínas, constituyendo la principal parte aprovechable de la semilla. El segundo par de hojas simples y primer par de hojas verdaderas se distinguen bien en el embrión y surgen en el segundo nu-

do del tallo.

2.6.9 Ciclo vegetativo

Lépiz y Navarro (1983) mencionan que la planta del frijol, tanto en su forma silvestre como cultivada, es anual; - su ciclo vegetativo puede variar de 80 días en las variedades precoces hasta más de 180 días en las variedades trepadoras cultivadas en asociación, en lugares de altura intermedia y buena disponibilidad de humedad.

Miranda (1978 y 1979) citado por Pérez (1987), dice que el frijol común P. vulgaris, es una planta anual, aunque en otras especies puede haber plantas perennes, como en P. coccineus y P. 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.

2.7 Producción de frijol

De la Loma, citado por Maris (1986), menciona que el rendimiento de las plantas cultivadas considerando desde el punto de vista cuantitativo y reproductor, es el resultado de dos clases de factores:

- a) Los de tipo externo, que a su vez proceden del ambiente o medio, las prácticas de cultivo.
- b) Los intrínsecos, es decir, las aportaciones por la dotación

ción genética de las plantas mismas. En condiciones - - idénticas externas, el rendimiento dependerá de las características de la planta que afectan a dos aspectos - fundamentales:

- I) Capacidad de producción.
- II) Resistencia a los factores adversos, como sequía, - temperatura, enfermedades, etc.

2.8 Métodos de mejoramiento

Sánchez (1985), menciona que el frijol es una planta autógama que para su cruzamiento requiere de la mano del hombre, ya que se ha encontrado que en México existe de 1.19 a 4.5% de cruzamiento natural, mientras en Estados Unidos se ha encontrado hasta el 13%, así consignado por Miranda (1966) bajo esta premisa, para lograr una mayor variabilidad genética y así poder obtener el material con características deseables. El uso de la introducción e hibridación son métodos de mejoramiento usados en forma general.

2.8.1 Introducción

Este método consiste en el aprovisionamiento de material genético, ya sea regional, nacional o extranjero, el cual puede ser una población heterogénea u homogénea. Cuando sucede esto último, puede reducir el tiempo de adaptación, - debido a su uniformidad; por otro lado, puede servir inmediatamente como fuente de resistencia en el inicio de un programa de hibridación.

2.8.2 Selección masal

En este método se parte de una población heterogénea y homocigótica, que mediante la selección de plantas o líneas con ciertos caracteres uniformes llegan a este método, es el de uniformizar o depurar y purificar una variedad que muestra variación por mezcla de líneas, por cruzamiento natural o mutaciones (Salinas y Lépez, 1983). Además, se puede presentar variación en una variedad por mezcla mecánica en la cosecha y almacenamiento de la semilla; desde luego en menor oportunidad que en condiciones de campo. Este método sirve para mejorar fácil y rápidamente caracteres como el ciclo vegetativo y color de la semilla (Temple et al., 1979), citados por Salinas y Lépez (1983). Además del tipo de planta, color de tallo, altura de vaina y planta.

2.8.3 Selección individual

También partiendo de una población heterogénea y homocigótica (variedad criolla o introducida). Se seleccionan las plantas individuales que van a dar origen a una nueva variedad (Allard, 1967), desde luego este procedimiento en la mayoría de los casos, es más tardado que en la selección masal.

Este método tiene la finalidad de obtener nuevas variedades a partir de la selección de líneas puras; las variedades así formadas son genéticamente uniformes (homogéneas y homocigóticas) de alta productividad en el medio que están

adaptadas y pueden tener problemas cuando presentan variaciones ambientales. Se presentan nuevas razas de las enfermedades o se les cambia de área de producción (Salinas y Lépiz, 1983).

2.8.4 Hibridación

Como en los métodos de selección individual o masal no se crea nueva variabilidad de la ya existente, siendo necesario hacer uso de la hibridación (Allard, 1967). El objetivo en la mejora de las especies autóгамas, es combinar en un solo genotipo los genes favorables de dos o más genotipos diferentes, en el cual el mejorador debe tomar en consideración cierto número de factores para decidir el método más adecuado de manipulación de poblaciones en segregación para lograr este fin.

Los métodos derivados de la hibridación que más se utilizan son los siguientes:

- a) Método genealógico. Es el más comunmente usado en frijol, por el cual se han desarrollado la mayoría de las variedades mejoradas por el INIA; tiene la ventaja que se puede hacer selección en generaciones tempranas. - - Ejemplo: desde la F_2 si la línea es uniforme y pura se evalúa en ensayos de rendimiento en la región donde se pretende liberar la posible variedad. Aunque por lo general, se necesitan al menos seis generaciones o seis ciclos para lograr homogeneizar y uniformizar las líneas seleccionadas y después realizar su evaluación en en-

sayos de rendimiento (Sánchez, 1985).

- b) Método masivo. Tiene poco empleo en el mejoramiento genético del frijol. Fue propuesto en Europa para el caso de cereales, por el mejorador sueco Nilson-Ehle según (Allard, 1967). En este caso, la selección natural juega un papel importante en la eliminación de tipos indeseables, que no resisten condiciones adversas y sólo sobreviven aquellos materiales que tendrán alta producción.

Después de la hibridación simple o múltiple, las generaciones se producen en masa sin practicar un tipo de selección. Esta se pospone hasta que la segregación haya concluido, o sea, existe una alta homocigosidad en la mayoría de las plantas. Según Salinas y Lépiz (1983) desde el punto de vista práctico esto sucede alrededor de la generación F_6 en adelante, practicando selección individual y prueba de progenie inmediatamente. La principal desventaja de este método, es que requiere de grandes extensiones de terreno, debido a la gran cantidad de material que se acarrea (Sánchez, 1985). Existen modificaciones en los dos métodos anteriores; sin embargo, no ha sido utilizada en México en el mejoramiento de frijol.

- c) Método HIMSI. (Miranda, 1966) propuso el método HIMSI para frijol, el cual tiene similitud con el método masivo, únicamente que aquí se parte de una hibridación múltiple donde se usen mínimo seis progenitores y el avance masivo se realiza en varios ambientes hasta llegar a

la homocigosis en la mayoría de las plantas (Sánchez, - 1985).

2.9 Objetivos del mejoramiento

Sánchez (1985) menciona que la mejora genética de las - plantas, como una estrategia para aumentar la productividad agrícola mediante la formación de plantas de tipo para cada- una de las condiciones, donde se requiere establecer su culti- vo, conociendo de antemano las limitantes o problemas para - que su explotación sea redituable, sigue siendo la mejor op- ción para el fitomejorador.

Los objetivos del fitomejorador (Miranda, 1966), son - por lo general la obtención de variedades mejoradas que sean más productivas y desarrollar a la par tecnología, a fin de- que el cultivo resulte más remunerativo para el agricultor.

El aumento de la productividad agrícola siempre ha sido el fin principal de la mejora de las plantas, como consecuen- cia de la creciente demanda de alimentos de una población en constante aumento (Allard, 1967), donde el aumento de rendi- miento es el fin de la mayoría de los fitomejoradores. Tal - es el caso de la obtención de variedades mejoradas para nue- vas zonas de cultivo.

Salinas y Lépiz (1983) señalan que los objetivos del me- joramiento genético del frijol para una región dada, se defi- nen en función de las necesidades predominantes del cultivo.

Los criterios de selección de la variedad a sembrar, de- penden de varios factores. Díaz (1983) opina lo anterior y -

establece que son: tipo de suelo, su capacidad de almacenamiento y retención de humedad, comercialización del producto y potencial de rendimiento del valor genético o capacidad genética de la variedad. La consideración conjunta de estos cinco factores determina la predilección del productor por determinada variedad (Sánchez, 1985).

Navarro (1983) considera que la planta de frijol tiene gran capacidad de rendimiento; sin embargo, no se ha logrado que ésta se manifieste totalmente en algunas áreas del País, debido a la intervención de una serie de factores que impiden que las variedades lleguen a su máxima producción.

2.10 Variabilidad

López (1982), dice que en todos los estados del País se siembra y cosecha frijol, en mayor o menor cantidad. En el Norte de México se prefieren los frijoles bayo, pinto y ojo de cabra; en el Noroeste, los tipos azufrados; en el Centro del País se consumen de todos tamaños y colores, pero preferentemente Flor de Mayo y Canario; y en el Sureste se siembra y se prefiere los negros pequeños.

Reyes (1985), menciona que en el País se dispone de gran variación de frijol común, manifestada por: morfología y fisiología de la planta, color de flor, hábito de crecimiento, raíz, tamaño, color y forma de vaina, número de granos, peso, longitud, ancho y composición química del grano; colores muy variables de testa; propiedades de cocción y usos que da la gente, de acuerdo a las características comunes y más frecuentes.

López (1985), consigna: siendo el frijol una especie de días cortos, en días largos, tiende a causar demora en la floración y en la madurez. Hay mucha variabilidad genética para sensibilidad a fotoperíodo, pero con términos generales se puede decir que cada hora más de luz en el día puede retardar la maduración de dos a seis días.

2.11 Distribución

Mendoza (1974) menciona que el cultivo del frijol se encuentra distribuido en casi todo el mundo desde los 9 msnm hasta los 1 800 mts. En México, se encuentra en toda la República, sólo que su rendimiento no es como quisiéramos, ya que es afectado por el clima, plagas y enfermedades.

2.12 Adaptación

De la Loma (1968) considera que la mejor adaptación de una especie en determinadas regiones, puede intentarse de dos maneras:

- a) Por la elección de las variedades adecuadas.
- b) La adaptación de las prácticas culturales más convenientes y del método más adecuado para realizarlas, buscando contrarrestar las condiciones desfavorables que pudieran existir.

Fourel (1970). El frijol se adapta en cualquier tipo de suelo, prefiriendo tierras ligeras y bien drenadas. El pH óptimo oscila entre 6.1 y 7.4.

La FAO (1969), menciona que el frijol prospera en suelo

franco-limosos o los franco-arcillosos de textura fina; un contenido alto de materia orgánica los hace aptos para el cultivo. En relación al pH este puede variar de 5.8 hasta 7.5 sin que el frijol tenga problemas.

Miranda (1966), señala que es necesario delimitar las diversas regiones agrícolas según sus factores ecológicos, seleccionar las mejores variedades regionales de cada zona, usando el método de selección masal y recomendando la siembra de la mejor variedad regional, bajo los sistemas de cultivo más modernos que puedan introducirse en la localidad. Una vez encontradas las mejores variedades regionales, en cada zona probar dichas variedades en las localidades ajenas a su área de distribución para determinar si algunas de ellas superan en rendimiento a otras variedades nativas; si esto llegara a suceder, la variedad más productiva podrá sustituir a las menos rendidoras.

2.13 Importancia alimenticia

Según Crispín (1969), el contenido del aminoácido triptófano se ha tomado como criterio para catalogar la calidad de la proteína del frijol, por lo que es importante conocer cuáles son las variedades más ricas en este aminoácido y recomendar las que contienen mayor cantidad del mismo. Se sabe que una persona adulta requiere de 0.25 gr como máximo al día. Si bien es cierto que gran número de proteínas contienen triptófano, en ninguna se encuentra en grandes cantidades; de ahí que la proteína del frijol es importante, dadas-

las cantidades que aporta.

Rodríguez (1982), menciona que la planta de frijol es cultivada, principalmente, para obtener sus semillas, las cuales tienen un alto contenido de proteínas (22% aproximadamente); su fruto puede ser consumido en estado fresco o maduro. Como alimento, el frijol es esencial en la dieta alimenticia en Centro y Sudamérica. En México, junto con el maíz, ocupa un lugar muy importante en la dieta del pueblo mexicano.

2.14 Necesidades del cultivo

Miranda, citado por Lépiz y Navarro (1983), señala que en México el frijol se cultivó en todos los estados del País, desde el nivel del mar hasta los 2 400 mts.

En el área de influencia del Centro de Investigaciones Agrícolas del Norte, que comprende los Estados de Durango, Zacatecas, Aguascalientes y San Luis Potosí, se encuentran zonas frijoleras que se localizan en alturas que varían entre los 1 700 a 2 100 msnm (CIANOC, 1982).

Benachio, citado por Salamanca (1987), establece que el cultivo del frijol queda limitado por una franja comprendida entre los 50° de Latitud Norte y los 45° de Latitud Sur. Los mejores rendimientos se han obtenido entre los 500 y 1 000 mts de altura; sin embargo, se siembra también a 150 y hasta 1 800 mts.

2.14.1 Temperatura

Pascale, citado por Salamanca (1987), señala que cualquiera que sea la disponibilidad lumínica de alimentación o de agua, existen niveles de temperatura por debajo y por encima de los cuales el crecimiento de los cultivos no se manifiesta. En el rango de temperaturas de crecimiento, existe una temperatura óptima que determina la máxima intensidad en la multiplicación celular. También que los tres niveles que constituyen las temperaturas cardinales del crecimiento, son conocidas como: cero vital mínimo, óptimo térmico, y cero vital máximo, respectivamente.

Aorenbos y Kassam, citados por Salamanca (1987), mencionan que para la germinación del frijol se necesita una temperatura en el suelo de 15°C o más, tardando unos 12 días a 18°C , y unos 7 días a 25°C . Por su parte Benacchio, mencionado por Salamanca, establece un valor mínimo para germinación de 8°C ; un óptimo para fotosíntesis de 25 a 30°C ; para floración y maduración 15° y 17°C , respectivamente.

Ledezma, mencionado por Salamanca (1987), señala que el calor excesivo es tolerante para la planta, siempre y cuando exista humedad suficiente en el suelo. En cuanto a las bajas temperaturas indican que el frijol es susceptible a heladas y no resiste temperaturas menores de 0°C .

2.14.2 Precipitación pluvial

Kramer, citado por Salamanca (1987), explica que el único medio por el cual un factor ambiental como el agua puede-

afectar el crecimiento vegetal consiste en afectar procesos fisiológicos, ya que cada uno de estos procesos están directa o indirectamente relacionado con el abastecimiento de agua.

Aoorenbos y Kassam, citados por Salamarca (1987), señala que el frijol es afectado por la sequía, y para lograr buenos rendimientos, no le debe faltar agua en la etapa de germinación de las vainas; 35 a 50 días después de la siembra aproximadamente. Son convenientes 110 a 180 mm entre siembra y floración, 50 a 90 mm durante la floración e inicio de la fructificación. Las épocas más críticas son 15 días antes de la floración y 18 a 22 días antes de la maduración de las primeras vainas. La falta de agua en la fase reproductiva, tienen como consecuencia una reducción en el número de vainas; así como también en el peso del grano, reduciendo sensiblemente los rendimientos. Requiere un período de 15 días de sequía antes de la cosecha.

Pajarito, Ochoa e Ibarra, mencionados por Salamarca (1987). Consignan que la sequía es uno de los principales factores del clima a que se enfrenta la agricultura.

Ledezma, citado por Salamarca (1987), menciona que el frijol se desarrolla bien en regiones templadas y tropicales con lluvias de entre 1 000 y 1 500 mm anuales, en promedio; mientras que Aoorenbos y Kassam, citados por Salamarca (1987) indican que el frijol no es apropiado para zonas tropicales húmedas, debido a que la lluvia excesiva y el clima cálido ocasionan la caída de las flores y las vainas, aumentando la incidencia de enfermedades.

2.14.3 Suelos

En el área de influencia del Centro de Investigaciones -- Agrícolas del Norte Centro (CIANOC), los suelos donde se siembra frijol, son planos o con pendientes ligeras, generalmente rojos, profundos, con buen drenaje, de textura arcillosa o arcillo-arenosa, con bajos niveles de fertilidad y de materia orgánica. (CIANOC, 1982).

La SEP y Benacchio, mencionados por Salamanca (1987), señalan que el frijol se cultiva en suelos con textura que varía a franco-arcillosos si se asegura un buen drenaje, ya que no tolera el encharcamiento.

Benacchio, citado por Salamanca (1987), indica que el frijol se desarrolla dentro de un rango de pH que va de 5.5 a 7.5, siendo el óptimo de 5.5 a 6.5; prefiere suelos ligeramente ácidos, tolera poco la alcalinidad y no tolera la salinidad.

2.14.4 Preparación del terreno

Donahue, Miller y Shickluna, citados por Salamanca (1987) explica que una semilla viable, germina cuando se coloca debidamente en un suelo húmedo de adecuada temperatura y aereación. La plántula emerge del suelo cuando la capa de tierra que la cubre es delgada y suelta.

La preparación del terreno tiene como objetivo, el facilitar la emergencia de la plántula; así como el control de malezas e insectos, la eliminación de residuos vegetales en la superficie del suelo, para controlar la erosión, para incorpo-

rar mejoradores y pesticidas y para mezclar e invertir el perfil del suelo.

En el área de influencia del Campo Agrícola Experimental, Calera Zacatecas, se recomienda que para el cultivo del frijol el volteo del suelo se haga a una profundidad de 30 cm; de tal manera, que el suelo tenga una mayor capacidad de almacenamiento de agua. Posteriormente se rastrea para preparar una "canamullida" que facilite la siembra y la nacencia de la plántula sea uniforme. El trazo de surcos debe hacerse en el sentido de la menor pendiente, y mejor aún, si se hace a curvas de nivel. CIANE, citado por Salamanca (1987).

Estudios realizados por Escobedo, citado por Salamanca (1987), para probar el efecto de algunas prácticas de labranza en el Estado de Zacatecas, demuestran que bajo las limitantes del clima de la región, la práctica de subsuelo no contribuyen a aumentar la producción de maíz, frijol y cebada, comparada con la práctica tradicional de barbecho, ya que los rendimientos fueron muy similares. El contenido de humedad disponible en el suelo, tampoco fue modificada con la práctica de subsuelo comparada con el barbecho. Además, en el caso de que se tengan condiciones limitantes de humedad, está comprobado que la práctica de subsoleo y de barbecho tienen el mismo efecto.

2.14.5 Método de siembra

El surcado para semilla del frijol depende de la maquinaria o equipo de trabajo de que se disponga; sin embargo, de ma

nera general, se recomienda que la separación entre surcos, -- sea de 45 a 60 cm cuando se siembren variedades de mata y semigufa. Cuando se siembren variedades de gufa, la distancia recomendada es de 60 a 70 cm, entre surcos. La semilla debe depositarse en el fondo del surco y taparse con una capa de 4 a 8 cm de tierra; en suelos pesados, es preferible depositar la semilla en la "costilla" del surco; en suelos arcillosos, es aconsejable la siembra en el "lomo" del surco, o bien, hacer surcos anchos de 92 a 120 cm de separación y sembrar a doble hilera sobre el lomo con el método conocido "cama melonera". INIA- (1977).

2.14.5.1 Densidad de siembra

INIA (1977). El aumento en la densidad de siembra se ha - visto como una opción al incremento en el rendimiento del frij - ol pero si no se tiene en consideración el aumento de la po - blación de plantas por hectárea, los resultados pueden ser muy poco significativos, ya que cada variedad responde de diferen - te manera ante densidades variables y ambientes distintos.

Robles, citado por Salamanca (1987) indica que la canti - dad de semilla de frijol que debe sembrarse en una hectárea, de - pende de la variedad, del porcentaje de germinación de la semilla, de la separación entre surcos, del espaciamento entre - plantas, de la fertilidad del suelo y de la cantidad de agua - disponible para riego (en caso necesario).

2.14.6 Plagas

El frijol es uno de los cultivos más atacados por insectos, motivo por lo cual no debe descuidarse este aspecto, ya que las plagas pueden presentarse en cualquier etapa del cultivo y acabar con él si no se combaten oportunamente. INIA - - (1977).

Las pérdidas causadas por plagas de frijol en México varían con la región y se estima que el decremento en la producción es alrededor del 30%, y los insectos que influyen en mayor grado son: conchuela (Epilachna varivestis); Mulsant, picudo (Apion godmani); Wagner, mosca blanca (Trialeurodes vaporarium); Weswon (Bemisia tabaci); Genn y chicharrita (Empoasca spp.).

Sánchez (1977) señala que la temperatura y la humedad del ambiente son factores que influyen notablemente en el ciclo biológico de la conchuela; además que Douglas, estudiando la fisiología de la conchuela invernante, encontró una relación muy estrecha entre el grado de precipitación pluvial y la reactivación del insecto adulto; la temperatura también influyó directamente, pero la temperatura sola no fue suficiente para producir reactivación, ya que los adultos invernantes permanecieron inactivos, a pesar que hubo días muy calurosos durante el ciclo biológico del insecto. Sweetman, también señala que la humedad relativa y la temperatura son factores que influyen notablemente en el ciclo biológico de la conchuela.

Un estudio realizado de Diabrotica balteata por Calderón

y Gamma, citados por Oropeza (1977), reportaron el período de incubación durando 7.44 días. El número de huevecillos que deposita una hembra durante su cautiverio varía, desde 1 a 186. La larva sufre tres mudas o estadios antes de llegar al estado de pupa; la duración de cada estadio es de 4.75 días para la primera muda; 3.78 días para la segunda muda; y, finalmente, 3.28 días para la tercera muda. Se puede afirmar que durante el segundo y tercer estadio larval ocasiona fuertes daños en el sistema radical de las plantas. Las larvas son de color blanco amarillento con la cabeza negra, teniendo en la última porción del cuerpo una mancha de color oscura. En el estadio pupal dura un promedio de 4.12 días, siendo la pupa del tipo libre descubierta, blanda y de color amarillento, con dos espinas en la punta del abdomen. Ebeling, citado por Oropeza (1977), encontró que el ciclo biológico, exceptuando el adulto, tarda 107 días cuando la temperatura es de 15.5°C y solamente 27 días cuando es de 29.4°C .

Los adultos del picudo del ejote que aparecen en los campos de frijol se alimentan de hojas, flores y vainas pequeñas. Los adultos se localizan, principalmente, en el envés de las hojas, en las flores y en las vainas muy jóvenes. En el campo, el daño principal lo causan las larvas al alimentarse de los tejidos internos de la vaina y de las semillas en desarrollo. Una larva de Apion godmani puede destruir una semilla de frijol, si la ataca desde el comienzo de su desarrollo (Mc Kelvey et al., 1951). Si la semilla es atacada cerca de la madurez, su destrucción es sólo parcial. Bajo severas infesta-

ciones, las semillas de una vaina pueden estar completamente reemplazadas por larvas, pupas y algunas envolturas pupales, de donde han emergido los adultos. El daño que el picudo del ejote causa al frijol, depende de la época del año, de la localidad y de la variedad. Mc Kelvey et al., citados por Sánchez (1977).

Ordoñez (1990). Las ninfas y adultos se alimentan por el envés de las hojas, chupando la savia del floema. Los adultos pueden atacar plántulas tan pronto emergen. Se ha considerado que la fase más susceptible al ataque de la chicharrita es la floración, seguida del llenado de las vainas. No se sabe aún si el género Empoasca inyecta alguna toxina a la planta, o si el daño es causado por interferencia de la translocación de materiales. Hasta el momento no se ha encontrado que la chicharrita sea vector de ningún patógeno de tipo viral que sea responsable por los síntomas que produce el daño. Los niveles de daño económico en una variedad susceptible se ha establecido entre dos a tres ninfas por hoja. Es conveniente aclarar, que tanto los niveles de daño, como las épocas críticas de control, dependen de las condiciones ambientales y del estado agronómico del cultivo.

2.14.7 Enfermedades

Entre las enfermedades más comunes del frijol se citan las siguientes:

Roya, chahuixtle

Enfermedad de amplia distribución mundial, que suele pre

sentarse en todos los cultivares de frijol. Es causada por el hongo Uromyces phaseoli Typica Art., bajo periodos prolongados de alta humedad relativa, Cardona et al (1982) menciona que de 10 a 18 horas de ésta y temperaturas entre 17°C y 27°C, favorecen su desarrollo. Crispín (1977) cita que esta enfermedad se presenta con mayor intensidad en las partes Norte, Oeste y Central del País.

Dogo et al (1962), señala que esta enfermedad se encuentra distribuida en todas las zonas de producción del frijol en México. Se creía que el patógeno completaba su ciclo de vida en una misma hospedera, pero se encontró (1961), que también dañaba a una planta silvestre (Poligonum nortorisences), que crece abundantemente en los sembradíos de frijol. Daña a las hojas, pero cuando su ataque es severo, daña a tallos y vainas.

Altamirano (1981) menciona que los Estados de la República Mexicana más afectados por la roya, son: Coahuila, Tamaulipas, Durango, Chihuahua, Sinaloa y Nayarit. Igualmente, es un problema muy serio en otras partes del mundo, donde se siembra frijol.

El chahuixtleo roya del frijol es causado por el hongo Uromyces phaseoli typica Arth; fue identificado primeramente en Alemania en 1795 por Persoon, C.H. (Zaumeyer y Thomas, 1957) (1955); desde entonces se ha reportado en casi todas las partes del mundo. En México tiene importancia económica en Coahuila, Tamaulipas, Durango, Chihuahua, Sinaloa y Nayarit, presentándose con mayor o menor intensidad en todas las zonas en que se produce frijol en el País.

Antracnosis

Esta enfermedad ya se conocía desde 1843, pero la primera descripción fue hecha por Lindemuth en 1875 en el Instituto de Agricultura de Poppeladorf, en Bonn, Alemania. Posteriormente se demostró que esta enfermedad era de alcance mundial; así se reporta que en América del Norte, Europa, Africa, Australia, - Asia y en países de América Latina como Costa Rica, Guatemala, Colombia, Brasil y México, han ocasionado pérdidas de importancia económica del orden del 100%, mencionado por Schwartz y - Gálvez (1980).

Enfermedad fungosa de importancia mundial, localizada en regiones con alturas superiores a 1.000 msnm, es causada por - el hongo Colletotrichum lindemuthianum. Su desarrollo requiere de temperaturas entre 13°C y 26°C, con una óptima de 17°C y - una humedad relativa mayor del 92% (Cardona, et al, 1982).

Crispín (1977) menciona que esta enfermedad se localiza - con cierta intensidad en La Mesa Central, El Bajío y los estados de Zacatecas, Durango y Chihuahua.

Cardona et al (1982) señala que la antracnosis es una enfermedad que se ha esparcido por todo el mundo, especialmente en aquellos lugares con elevaciones superiores a los 1.000 m. y temperaturas de frías a moderadas y alta humedad relativa. Altamirano (1981) establece que la antracnosis se ha encontrado en América del Norte, Europa, Africa, Australia y Asia; en países de América Latina, como Costa Rica, Guatemala, Venezuela, Colombia, Brasil y México, donde la enfermedad ha ocasionado pérdida de hasta el 100%.

Tizón de halo

También conocida como Añublo de halo; entre otros es producida por la bacteria Pseudomonas phaseolicola (Burk) Dows. Altamirano (1981) la clasifica como la enfermedad más importante en siembras de temporal, principalmente localizada en La Mesa Central, El Bajío y parte de los Estados de Jalisco, Zacatecas, Durango y Chihuahua.

Es un bacilo que en un principio se le conoció como Xanthomonas phaseoli (E.F.S.) Dows. Hedges (1927) lo estudió en el kudzu y lo llamó Bacterium puerariae Hedges. Después comparó los síntomas del frijol y del kudzu y como resultado de estudios de inoculación cruzada descubrió que los dos organismos producían síntomas idénticos. El organismo es ahora clasificado como Pseudomonas phaseolicola (Burk) Dows, nombre que ha sido aceptado y reconocido por los investigadores y usado hasta la fecha.

Schwartz y Gálvez (1980) indican que las pérdidas en el rendimiento ocasionadas por cada uno de los tizones son difíciles de estimar, ya que sus síntomas son muy similares. Los estudios económicos basados en observaciones de campo, reportan que las pérdidas en el rendimiento debidas a estos organismos ascienden a 13%.

Los tizones bacteriales incluyen el tizón común producido por Xanthomonas phaseoli y al tizón de halo producido por Pseudomonas phaseolicola. Estas enfermedades aparecen dondequiera que se cultive frijol y producen síntomas muy semejantes. Ambas afectan las hojas, vainas, tallos y semillas en for

ma similar (CIANO, 1981 y Agrios, 1985).

Mosaico dorado

El virus del mosaico dorado del frijol, transmitido por la mosquita blanca (Bemisia tabaci), se registró por primera vez en América Latina en 1961 en Sao Paulo, Brasil, época en la cual se le consideró como una enfermedad de poca importancia. Desde entonces se ha encontrado prácticamente en todas las principales áreas de producción de frijol en Brasil. Zaumeyer y Smith (1966), observaron en El Salvador en 1964 y 1966 una enfermedad comunmente conocida como "moteado amarillo" del frijol, cuyos síntomas eran muy similares a los del mosaico dorado del Brasil.

El virus del mosaico del frijol (BGMV) es transmitido por la mosca blanca (Bemisia tabaci), enfermedad típica de las zonas costeras del País, aunque también se presenta en El Bajío en las siembras de Invierno (Crispín, 1977).

Mancha angular

Es causada por el hongo Isariopsis griseola Sacc., fue dada a conocer por primera vez por Saccardo (1878), en Italia, Abramamoff (1931), fue el primero en señalarla como causante de grandes pérdidas. También ha sido reportada en Argentina, Australia, Brasil, Japón, México, Estados Unidos, Perú, etc.

Mancha redonda

Yerkes (1956), reporta que este hongo fue encontrado en -

los Estados de México: Puebla, Hidalgo, y porciones de Michoacán. Crispín et al (1976), lo reportan en El Bajío, en Los Altos de Jalisco, Sierra de Chihuahua, Durango, Zacatecas, Mixteca Oaxaqueña, Aguascalientes y en el Valle de Zapopan.

Mildew vellosa

En Estados Unidos ha reportado en algunos Estados, como - Delaware, Maryland, Virginia, New Jersey, Minnesota, causando daños considerables durante uno o más años. Este hongo también ha sido reportado en Ceilán, Canadá, Puerto Rico y Rusia (mencionado por Zaumeyer) y (Thomas, 1957).

Mancha blanca

La mancha blanca de la hoja del frijol fue observada en - Guatemala en 1977. Al siguiente año se encontró que se había - extendido a todo lo largo de los valles altos centrales (Yoshi y Asmodt, 1978). Schwartz (observación personal), la observó - recientemente en las regiones montañosas de Colombia a más de - 1,500 msnm. En México se observa en las partes centrales del - país, como Jalisco, Michoacán, México. Campos (observación per - sonal).

2.14.8 Fertilización

El frijol es un cultivo poco exigente en cuanto a fertili - zación, se refiere. El elemento crítico es el fósforo, el cual según diferentes ensayos realizados, debe aplicarse a razón de 200-250 kg de superfosfato triple/ha, lo que equivaldría a - -

unos 90-115 kg de fósforo/ha. En lo referente al nitrógeno, la necesidad de fertilizar no es crítica, ya que la planta en la generalidad de los casos, satisface sus exigencias mediante una simbiosis con las bacterias fijadoras de nitrógeno, existentes en el suelo. En relación al potasio, no se ha conseguido respuesta a este elemento en los diferentes suelos donde se han realizado ensayos. En consecuencia, puede decirse que la fertilización se reduce a la aplicación de fósforo, la cual debe hacerse previamente a la siembra, o conjuntamente con la misma. Debido al corto ciclo vegetativo, el fertilizante debe ser aplicado para una rápida asimilación. Avila y Galindez (1977).

2.14.9 Control de malezas

El control de malezas es uno de los aspectos más descuidados por los agricultores, lo que reduce grandemente los rendimientos obtenidos. Se ha comprobado experimentalmente que si las limpiezas no se realizan a tiempo, durante los primeros 30 días de crecimiento del cultivo, los rendimientos se reducen en más de un 40%. En consecuencia, es recomendable dar la primera limpia a mano, unos 10 días después de la germinación, y de ser necesario, otra limpia unos 15 días después; o sea, de 25-30 días después de la germinación. Tomando en cuenta esta consideración, el problema de competencia de malezas podría ser resuelto mediante la aplicación de un herbicida con efecto residual no menor de 30 días. Avila y Galindez (1977).

2.15 Variedades recomendadas

Para las zonas productoras de frijol en el Estado de Jalisco, se han recomendado variedades criollas y mejoradas, - - siendo las primeras las que en mayor proporción se siembran.

La primera variedad mejorada que se liberó en Jalisco fue Canario 107 en 1975, por el Instituto de Investigaciones Agrícolas, dependiente de la entonces Secretaría de Agricultura y Ganadería. Más recientemente (1974), Crispín, con información de ensayos preliminares recomienda: Bayo 107, Canario 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, Bayo Alteño, - Bayo Tapatio, Bonita Cruz y Bayo Baranda. Para el año 1982, 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 al Pinto Nacional y Bayo Baranda y adic- - ciona al cultivar Bayomex, Bayo Alteño, Bayo Tapatio y Bonita- Cruz.

2.16 Producción de semilla

Semilla Genética. La semilla del genetista está constituí - da por semillas o material de propagación vegetativa producida directamente o controlado por el fitogenetista, o institución- que la ha creado. Este tipo de materiales constituye la fuente para la obtención de la semilla básica. (Poohiman, 1965) cita-

do por Carrillo (1988).

Para la producción de semilla genética de frijol, las progenies de plantas seleccionadas como típicas de la variedad se siembra en surcos individuales, donde se someten a observaciones minuciosas durante el crecimiento y la cosecha; los surcos cuyas plantas se apartan de la descripción varietal establecida se descartan para garantizar al productor la pureza varietal y la calidad de la semilla que se va a multiplicar. (CIAT, 1982).

El mejorador originario de una variedad tiene la responsabilidad continua de mantenimiento y multiplicación de la semilla genética u original y proporcionarla para los pasos subsiguientes en el proceso de multiplicación de semilla. Este tipo de semilla debe ser producida bajo riguroso control para asegurar la máxima pureza genética y facilitar los ciclos siguientes de producción. (CIAT, 1982; citado por Carrillo, 1988).

Semilla básica. La semilla básica es la multiplicación directa de la semilla del genetista. En la semilla se mantiene la identidad y la pureza genética de la variedad, su producción es supervisada por los representantes de una estación agrícola experimental. La semilla básica es la fuente de todas las clases de semillas certificadas, ya sea directamente, a través de semilla registrada. (Poehlman, 1966; citado por Carrillo, 1988).

La tarea esencial del programa de semilla básica es de multiplicar la semilla genética hasta la cantidad requerida para una cantidad de semilla o producción a gran escala. La semi

lla básica es la base para producción a diferencia de la semilla registrada o certificada, exige la utilización de mayores precauciones para mantener la pureza varietal y la aplicación de tolerancias más estrictas en los parámetros de control de la pureza varietal.

Semilla registrada. En la progenie de la semilla básica o registrada, esta clase de semilla observa una identidad y pureza genética satisfactoria de la variedad para la producción de semilla certificada. En otros estados, o en el caso de otras especies cultivadas, no se produce semilla registrada. (CIAT, 1982), citado por Carrillo (1988).

Semilla certificada. La semilla certificada es la progenie de la semilla básica, registrada o certificada. La semilla se debe reproducir, de tal manera, que se mantenga en grado suficiente la identidad y pureza genética de la variedad, para que sea aprobada y certificada por el organismo de certificación. (CIAT, 1982), citado por Carrillo (1988).

La demanda de semilla certificada para el agricultor es cada vez más grande, por lo que se hace cada vez más importante la producción y mantenimiento de genética y básica, con un grado de calidad y cantidad que surta la demanda. (CIAT, 1982) citado por Carrillo (1988).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Descripción fisiográfica

Este trabajo comprende los materiales utilizados en el ciclo P-V 88; P-V 89, y repitiéndose P-V 89 en la Zona de Los Altos y Zona Centro, respectivamente.

Los materiales utilizados en el ciclo de Inv. 88-89; - - 89-90 son los utilizados en la Zona Costa de Jalisco.

La información climatológica del Mpio. de Mexxicacán es la siguiente:

Longitud:	107° 16' 00"
Latitud:	21° 16' 00"
Altitud:	1,875 msnm
Precipitación:	700 mm
Temperatura:	mínima 7°C, \bar{x} anual 18.3°C, máxima 45.2°C
Clima:	Semiseco en Otoño, Invierno y Primavera seco y templado, sin cambio térmico invernal.
Suelo:	Planosol eurico, vertisol, luvisol ortico, textura media, duripan a menos de 100 cm de profundidad.

En tanto, la información para Zapopan es la siguiente:

Longitud:	103° 31' 00"
Latitud:	22° 44' 40"
Altitud:	1,650 msnm
Precipitación:	950 mm

- Temperatura: mínima 1.1⁰C; \bar{x} anual 23.5⁰C, máxima 36⁰C
- Clima: Semiseco en Otoño, Invierno y Primavera se co, semi-cálido, sin cambio térmico, invernal definido.
- Suelo: Tipo regosol eurico, con textura media a - 30 cm de profundidad, con pequeñas bandas de lapilli, arenas cenizas de carácter poroso. pH de 5.4 a 6.5 (ácidos a medianamente ácidos), bajo contenido de materia orgánica (2%). (Camarena, 1984).

Y la información para La Huerta, Jalisco, es la siguiente:

- Longitud: 104⁰ 38'
- Latitud: 19⁰ 28'
- Altitud: 400msnm
- Precipitación: 800-1,700 mm
- Temperatura: mínima 6.6⁰C, \bar{x} anual 25.3⁰C, máxima 39.2⁰C
- Clima: Tropical, con lluvias periódicas e inviernos secos.
- Suelo: Franco-arcilloso, encontrando en menor escala de tipo arenoso.

3.2 Materiales

3.2.1 Materiales físicos

Los instrumentos y materiales utilizados en el experimento fueron azadones, cinta métrica, estacas de madera, hilo ixtle, costales, etiquetas, báscula granataria, aspersora manual.

bolsa de papel y el tractor con sus respectivos aditamentos para las labores naturales correspondientes a rastra, barbecho y surcado.

Productos químicos como herbicidas (Gesager y Dual en dosis de 1 kg/ha y 750 mm) e insecticidas (Sevin 80 pH y Díasinón 250 E).

3.2.2 Materiales genéticos

El material genético es de un estudio iniciado en la Facultad de Agronomía de la Universidad de Guadalajara en 1975, con 11 progenitores seleccionados en una gran diversidad de características agronómicas, morfológicas y una amplia adaptación en las regiones frijoleras del país; además, de ser variedades comerciales (ver Cuadro 1).

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

El método de mejoramiento que se utilizó fue el genealógico o de Pedigree, es por ello, que se puede tener un registro de las selecciones hechas en los lotes establecidos.

Desde la generación F_2 se inició la selección individual de las mejores plantas (familias), hasta obtener una uniformidad aceptable.

Ya obtenida la variabilidad genética generada después de 10 especies, se tiene 15 líneas homocigóticas de hábito de mata y semiguía y 9 líneas también en estado homocigótico de hábito-guiador (ver Cuadros 2 y 3, respectivamente). Las cuales es-

tán en etapa de evaluación final en ensayos de rendimiento en las tres localidades citadas.

Cuadro No. 1 VARIEDADES PROGENITORAS UTILIZADAS EN LAS CRUZAS DIRECTAS Y RECIPROCAS EN EL PROYECTO MEJORAMIENTO GENETICO DE FRIJOL

Progenitor Común	Variedades
CANARIO 101	FLOR DE MAYO
	MANZANO
	GARBANCILLO
	AZUFRADO
	NEGRO-184
	CACAHUATE-72
	SATAYA-425
	CIAS-72
	JAMAPA
BAYO-189	

CUADRO No. 2 GENEALOGIA DE LAS LINEAS SOBRESALIENTES DE FRIJOL TIPO MATA Y SEMIGUIA ENSAYADAS

No.	Genealogia
1	P-254-1
2	C-95-I-I-M-M
3	C-95-I-I-M
4	C-95-3-2-M
5	C-99-I-I-M-M
6	C-53-2-I-M-M-M-I
7	II-45-2-I-I-I-I
8	II-45-2-I-I-I-I
9	III-27-2-M-M-M-I
10	IV-14-I-I-I-M-M
11	XIV-9-3-M
12	XXVIII-89-2
13	XXVIII-145-2
14	O-9-M
15	O-29-30-M
16	JAMAPA (T) EN ZAPOPAN CANARIO 101 (T) EN TAPIAS DE ARRIBA

CUADRO No. 3 GENEALOGIA DE LAS LINEAS SOBRESALIENTES DE FRIJOL TIPO
GUA ENSAYADAS

No.	Genealogía
1	C-53-2-1-M-M-M-2
2	C-78-1-1-1-1-1
3	C-85-1-1-1-1-1
4	IX-9-1-M-1-2
5	IX-20-2-2-1-1-1
6	XIV-11-1-1
7	C-96-1-2-1
8	IX-9-2-1
9	III-27-M-1
10	FLOR DE MAYO (T) EN ZAPOPAN LAGUNEÑO (T) EN TAPIAS DE ARRIBA

BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

El método de mejoramiento que se utilizó fue el genealógico o de Pedigree; es por ello que se puede tener un registro de las selecciones hechas en los lotes establecidos.

3.3 Métodos

3.3.1 Metodología experimental

El diseño que se utilizó fue el de bloques al azar con tres repeticiones, siendo igual para las tres regiones y ciclos, respectivamente.

Usando como unidad experimental tres surcos de 5 m de largo y .80 m de separación. La parcela útil fue un surco central de 4 m de longitud y .80 m de ancho. Los tratamientos utilizados para el experimento I fueron 16, y para el experimento II fueron 10; realizándose estos dos experimentos, en las tres regiones, respectivamente.

3.3.2 Método estadístico

Para la comprobación de hipótesis, se utilizó la técnica de Fisher, también conocida como análisis de varianza (ANVA).

3.3.3 Comparación de promedios

Para la comparación de promedios de rendimiento de los tratamientos en las poblaciones, se utilizó el método de la prueba de Duncan al 0.5.

3.3.4 Variables en estudio

La variable principal de este estudio fue el rendimiento de grano y otras características agronómicas, como días de floración y hábito de crecimiento.

IV. RESULTADOS

El análisis de los resultados se hace en forma individual para cada experimento. Estos se presentan por localidades, experimentos y ciclos de evaluación, con el propósito de conocer el comportamiento de los genotipos en cada localidad, ya que cada una presenta condiciones climatológicas diferentes.

4.1 Localidad Mexicacán

4.1.1 Experimento I. Frijol tipo I y II

En este ensayo se agrupan los genotipos de frijol de hábito, de mata y semiguía.

En el Cuadro 1 del Apéndice se concentran los resultados del análisis de varianza (ANVA) de la única variable cuantificada, el rendimiento de grano del ciclo Primavera-Verano 1988. En él se observa que para el factor tratamiento la prueba de "F" mostró diferencia no significativa; esto se debió, quizá, al valor tan alto del cuadrado medio del error donde no se pueden detectar diferencias entre los tratamientos. Por otro lado, el factor bloques sí mostró diferencia altamente significativa; esto quiere decir, que el terreno utilizado para este experimento tuvo una alta heterogeneidad.

En el Cuadro 4 se muestra la comparación de medias en el experimento I, ciclo Primavera-Verano 1988, en el que se observa que mediante el método de Duncan al 0.05 de probabi-

lidad, hay tres grupos de las líneas probados, en donde en el primer grupo lo componen 13 líneas, entre las cuales se encuentra el cultivar testigo "Jamapa", que ocupa el cuarto lugar. Según el criterio estadístico, todos estos genotipos son iguales, esto quiere decir, que todos son factibles de recomendar su uso; sin embargo, el rendimiento varía 800 kg entre la mejor línea y la peor de este grupo. El rendimiento obtenido en cada uno de los materiales genéticos se puede considerar como mala, ya que apenas supera el promedio estatal y que estas líneas tienen una mayor capacidad de rendimiento.

Los resultados obtenidos en el ANVA del experimento I en el ciclo Primavera-Verano 1989, se consignan en el Cuadro 2 del Apéndice, en el que se observa que la fuente de variación y tratamiento muestra diferencia estadística significativa, una vez que se aplicó la prueba de "F"; no así los bloques. Es notorio el valor tan alto del cuadrado medio del error.

En el Cuadro 5 se muestran los resultados alcanzados al aplicar la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad para la separación de promedios. Según se observa, existen únicamente dos grupos: el primero lo componen cuatro genotipos, que son los que obtuvieron más alto rendimiento.

Estos resultados son más congruentes con los obtenidos con anterioridad, ya que las líneas 2, 3 y 12 siempre han mostrado buen rendimiento. De tal forma, que superaron a la variedad testigo "Jamapa".

Cuadro 4. COMPARACION DE PROMEDIOS EN EL EXPERIMENTO I, EN MEXICACAN, JAL. CICLO P.V. 1988

Línea	Genealogía	Rend. Kg/Ha	Duncan 0.05
01	P-254-I	924.1	a
13	XXVIII-145-2	921.6	a b
04	C-95-3-2-M	871.25	a b c
15	JAMAPA (T)	817.8	a b c
15	O-29-30-M	647.5	a b c
08	II-45-2-I-I-I-2	633.75	a b c
06	C-53-2-I-M-M-M-I	606.5	a b c
05	C-99-I-I-M-M	559.4	a b c
07	II-45-2-I-I-I-I	537.5	a b c
14	O-9-M	498.13	a b c
10	IV-14-I-I-I-M-M	484.1	a b c
12	XXVIII-89-2	483.75	a b c
02	C-95-I-I-M-M	437.5	a b c
03	C-95-I-I-M	378.5	c
09	III-27-2-M-M-M-I	362.5	
11	XIV-9-3-M	346.9	

Cuadro 5. COMPARACION DE PROMEDIOS EN EL EXPERIMENTO I, EN MEXICACAN, JAL. CICLO P.V. 1989

Línea	Genealogía	Rend. Kg/Ha	Duncan 0.05
14	O-9-M	1,286.96	a
02	C-95-I-I-M-M	1,255.2	a
05	C-99-I-I-M-M	1,205.71	a
12	XXVIII-89-2	1,204.15	a
15	O-29-30-M	1,114.6	
10	IV-14-I-I-I-M-M	1,096.90	
04	C-95-3-2-M	1,085.40	
07	II-45-2-I-I-I-I	1,068.75	
03	C-95-I-I-M	1,027.6	
16	JAMAPA (T)	1,018.75	
08	II-45-2-I-I-I-2	1,011.43	
06	C-53-2-I-M-M-M-I	1,002.1	
13	XXVIII-145-2	995.3	
09	III-27-2-M-M-M-I	937.93	
11	XIV-9-3-M	853.62	
01	P-254-I	848.93	

4.1.2 Experimento II. Frijol tipo III

En este ensayo se agrupan los genotipos de frijol de hábito de guía corta.

En el Cuadro 3 del Apéndice se consignan los resultados del ANVA en el ciclo Primavera-Verano 1988. En él se observa que la prueba de "F" resultó no significativa en las fuentes de variación, tratamientos y bloques.

Debido a la conclusión estadística anterior, en el Cuadro 6 sólo se presentan los promedios de rendimiento de grano de los genotipos evaluados. Como se podrá observar, los rendimientos son malos, debido a que ni siquiera superan al promedio de rendimiento del Estado.

Los resultados del ANVA del ciclo Primavera-Verano 1989 se muestran en el Cuadro 4 del Apéndice. Según se observa, la prueba de "F" resultó altamente significativa para tratamientos, y no significativa para bloques. Debido a lo anterior, se aplicó la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad para detectar el o los mejores tratamientos. Dichos resultados se presentan en el Cuadro 7, donde se observa que hay tres grupos importantes de genotipos. En el primero se agrupan los cuatro más sobresalientes, entre ellos está la variedad testigo "Laguneño", por ser la más utilizada en la región. Los rendimientos obtenidos se pueden considerar como regulares, ya que los resultados anteriores así lo han mostrado.

4.2 Localidad Zapopan

4.2.1 Experimento I. Frijol tipo I y II

En el Cuadro 5 del Apéndice se concentran los resulta-

Cuadro 6. PROMEDIOS DE RENDIMIENTO DE GRAND EN EL EXPERIMENTO II EN MEXICACAN, JAL. CICLO P.V. 1989

Línea	Genealogía	Rend. Kg/Ha
07	C-96-1-2-1	794.78
08	IX-9-2-1	646.031
01	C-53-2-1-M-M-M-2	645.93
09	III-27-M-1	643.31
04	IX-9-1-M-1-2	568.0
10	LAGUNERA (T)	557.06
05	IX-20-2-2-1-1-1	528.43
06	XIV-II-1-1	499.87
02	C-78-1-1-1-1-1	406.65
03	C-85-1-1-1-1-1	405.09

Cuadro 7. COMPARACION DE PROMEDIOS EN EL EXPERIMENTO II EN MEXICACAN, JAL. CICLO P.V. 1989

Línea	Genealogía	Rend. Kg/Ha	Duncan 0.05
05	IX-20-2-2-1-1-1	1,017.18	a
10	LAGUNERO (T)	997.91	a b
08	IX-9-2-1	870.83	a b c
09	III-27-M-1	843.75	a b c
03	C-85-1-1-1-1-1	838.02	b c
06	XIV-II-1-1	829.16	c
07	C-96-1-2-1	824.47	c
02	C-78-1-1-1-1-1	815.10	c
04	IX-9-1-M-1-2	656.25	c
01	C-53-2-1-M-M-M-2	653.13	

dos obtenidos en el ANVA, del ensayo realizado en el ciclo - Primavera-Verano 1988. En él se observa que la prueba de "F" resultó significativa para el factor tratamiento, no así para el factor bloques.

Los resultados de la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad para identificar los mejores tratamientos, se muestran en el Cuadro 8, en el cual se nota que sólo hay dos grupos de significancia. El primero contiene a seis líneas con el rendimiento más alto. Esto, desde luego, considerando a los obtenidos por todos los materiales genéticos evaluados, ya que el segundo grupo abarca al resto de los genotipos, cuyo rendimiento es sumamente bajo.

Los resultados del ANVA del ensayo realizado en el ciclo Primavera-Verano 1989, se consignan en el Cuadro 6 del Apéndice, donde se observa que la prueba de "F" resultó altamente significativa para el factor "tratamientos", no así para el factor "bloques".

Como consecuencia de lo anterior, se aplicó el método de Duncan al 0.05 de probabilidad, con el objeto de identificar los mejores tratamientos. Los resultados obtenidos se muestran en el Cuadro 9, donde aparecen tres grupos de significancia: en el primero sólo se encuentran dos tratamientos, que fueron los que obtuvieron los mejores rendimientos, que en este caso son muy significativos, ya que sobrepasaron las dos toneladas, además de superar a la variedad testigo "Jama pa", que es altamente rendidora.

Cuadro 8. COMPARACION DE PROMEDIOS EN EL EXPERIMENTO I EN ZAPOPAN, JAL. CICLO P.V. 1988

Línea	Genealogía	Rend. Kg/Ha	Duncan 0.05
01	P-254-I	657.81	a
15	O-29-30-M	479.07	a
14	O-9-M	478.75	a
11	XIV-9-3-M	436.57	a
07	II-45-2-I-I-I-I	391.25	a
12	XXVIII-89-2	389.7	a
16	JAMAPA (T)	361.56	
09	III-27-2-M-M-M-I	313.5	
13	XXVII-145-2	289.1	
06	C-53-2-I-M-M-M-I	283.5	
02	C-95-1-I-M-M	256.25	
03	C-95-1-I-M	252.9	
04	C-95-3-2-M	240.7	
05	C-99-1-I-M-M	219.4	
08	II-45-2-I-I-I-2	211.9	
10	IV-14-1-I-I-M-M	201.9	

Cuadro 9. COMPARACION DE PROMEDIOS EN EL EXPERIMENTO I EN ZAPOPAN, JAL. CICLO P.V. 1989

Línea	Genealogía	Rend. Kg/Ha	Duncan 0.05
12	XXVIII-89-2	2,504.6	a
09	III-27-2-M-M-M-I	2,103.75	a b
05	C-53-2-I-M-M-M-I	1,273.13	b c
16	JAMAPA (T)	1,156.65	c
15	O-29-30-M	1,005.53	c
14	O-9-M	948.31	c
02	C-95-1-I-M-M	923.75	c
01	P-254-I	892.38	c
07	II-45-2-I-I-I-I	856.34	c
11	XIV-9-3-M	837.3	c
08	II-45-2-I-I-I-2	746.88	c
13	XXVII-145-2	715.19	c
03	C-95-1-I-M	638.13	c
04	C-95-3-2-M	578.13	c
10	IV-14-1-I-I-M-M	474.47	c
05	C-99-1-I-M-M	456.75	c

4.2.2 Experimento II. Frijol tipo III

Los resultados obtenidos en el ANVA del experimento II- en el ciclo Primavera-Verano 1988 se concentran en el Cuadro 7 del Apéndice, en el que se observa que la prueba "F" mostró no significancia en las fuentes de variación, tratamientos y bloques.

Debido a la conclusión estadística anterior en el Cuadro 10, sólo se presentan los promedios de rendimiento de grano de los genotipos evaluados.

De igual manera, los resultados del ANVA del ensayo realizado en el ciclo Primavera-Verano 1989, se consignan en el Cuadro 8 del Apéndice. Como se observa, la prueba "F" mostró no significancia en las fuentes de variación, tratamiento y bloques.

Por motivo de la conclusión estadística anterior, sólo se presentan los promedios de rendimiento de grano de los genotipos evaluados en el Cuadro 11, donde se nota que el rendimiento de los tres primeros genotipos es bueno.

4.3 Localidad La Huerta

4.3.1 Experimento I. Frijol tipo I y II

Los resultados del ANVA del ciclo Invierno 1988-1989 se muestran en el Cuadro 9 del Apéndice. Según se observa la prueba "F", resultó altamente significativa para tratamientos, no así para bloques.

Debido a lo anterior, se aplicó la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad, para detectar el o los mejores trata-

Cuadro 10. PROMEDIOS DE RENDIMIENTO DE GRANO DEL EXPERIMENTO II EN ZAPOPAN, JAL. CICLO P.V. 1988

Línea	Genealogía	Rend. Kg/Ha
05	IX-20-2-2-1-1-1	615.0
03	C-85-1-1-1-1-1	569.68
02	C-78-1-1-1-1-1	554.47
08	IX-9-2-1	463.12
06	XIV-II-1-1	431.25
04	IX-9-1-M-1-2	372.9
07	C-96-1-2-1	313.85
01	C-53-2-1-M-M-M-2	312.5
09	III-27-M-1	215.42
10	FLOR DE MAYO (T)	205.83

Cuadro 11. PROMEDIOS DE RENDIMIENTO DE GRANO DEL EXPERIMENTO II EN ZAPOPAN, JAL. CICLO P.V. 1989

Línea	Genealogía	Rend. Kg/Ha
06	XIV	1,821.35
04	IX-9-1-M-1-2	1,412.7
07	C-96-1-2-1	1,205.9
02	C-78-1-1-1-1-1	1,168.75
01	C-53-2-1-M-M-M-2	1,157.9
05	IX-20-2-2-1-1-1	1,077.10
03	C-85-1-1-1-1-1	1,045.93
09	III-27-M-1	844.7
08	IX-9-2-1	742.2
10	FLOR DE MAYO (T)	431.9

mientos, los cuales se presentan en el Cuadro 12, en el cual se observa que hay varios grupos: el primero agrupa a nueve genotipos, entre los que se encuentra el cultivar testigo "Jamapa".

En el Cuadro 10 del Apéndice, se muestran los resultados del ANVA del ciclo Invierno 1989-1990, donde la prueba de "F" resultó altamente significativa para tratamientos, no significativa para bloques.

Por lo tanto, para detectar a los mejores tratamientos se aplicó la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad. Dichos resultados se observan en el Cuadro 13.

4.3.2 Experimento II. Frijol tipo III

Los resultados del ANVA del ensayo realizado en el ciclo Invierno 1988-1989, se observan en el Cuadro 11 del Apéndice, donde reparamos al aplicar la prueba "F" que existe diferencia significativa para tratamientos. Por otro lado, el factor "bloques" no mostró diferencia significativa.

En el Cuadro 14 se muestra la comparación de medias del ensayo. En él se observa que mediante el método de Duncan al 0.05 de probabilidad,

Como se observa, existen cuatro grupos a pesar de que los resultados no alcanzan el promedio nacional. En el primero de ellos, agrupa a los cinco mejores, que como se observa sobrepasa al testigo el cultivar "Laguneño".

En el Cuadro 12 del Apéndice se concentran los resultados del ANVA del ciclo Invierno 1989-1990, en donde se obser

Cuadro 12. COMPARACION DE PROMEDIOS EN EL EXPERIMENTO I EN LA HUERTA, JAL. CICLO INVIERNO 1988-1989

Línea	Genealogía	Rend. Kg/Ha
02	C-95-1-1-M-M	953.90
01	P-254-1	935.0
08	II-45-2-1-1-1-1-2	873.6
16	JAMAPA (T)	863.75
12	XXVIII-89-2	742.70
03	C-95-1-1-M	738.22
09	III-27-2-M-M-M-1	698.22
04	C-95-3-2-M	666.87
11	XIV-9-3-M	630.0
14	O-9-M	555.78
15	O-29-30-M	459.21
05	C-99-1-1-M-M	366.66
10	IV-14-1-1-1-M-M	336.45
06	C-53-2-1-M-M-M-1	272.08
07	II-45-2-1-1-1-1	239.37
13	XXVIII-145-2	192.81

Cuadro 13. COMPARACION DE PROMEDIOS EN EL EXPERIMENTO I EN LA HUERTA, JAL. CICLO INVIERNO 1989-1990

Línea	Genealogía	Rend. Kg/Ha	Duncan 0.05
12	XXVIII-9-3-M	1,841.9	a
03	C-95-1-1-M	1,465.8	a b
01	P-254-1	1,428.93	a b c
09	III-27-2-M-M-M-1	1,405.0	a b c d
15	O-29-30-M	1,291.9	a b c d e
14	O-9-M	1,287.2	a b c d e f
16	JAMAPA (T)	1,198.43	a b c d e f g
11	XIV-9-3-M	1,092.5	a b c d e f g
13	XXVIII-145-2	1,051.5	b c d e f g
02	C-95-1-1-M-M	930.62	b c d e f g
07	II-45-2-1-1-1-1	887.5	b c d e f g
06	C-53-2-1-M-M-M-1	885.3	b c d e f g
04	C-95-3-2-M	630.0	e f g
08	II-45-2-1-1-1-2	610.3	e f g
05	C-99-1-1-M-M	512.5	g
10	IV-14-1-1-1-M-M	484.3	g

Cuadro 14. COMPARACION DE MEDIA EN EL EXPERIMENTO II EN LA HUERTA, JAL. CICLO INVIERNO 1988-1989

Línea	Genealogía	Rend. Kg/Ha	Duncan 0.05			
07	C-96-1-2-1	526.25	a			
09	III-27-M-1	506.35	a	b		
06	XIV-II-1-1	466.87	a	b	c	
03	C-85-1-1-1-1-1	327.96	a	b	c	d
05	IX-20-2-2-1-1-1	241.45	a	b	c	d
08	IX-9-2-1	183.28			c	d
10	LAGUNERO (T)	157.41			c	d
04	IX-9-1-M-1-2	155.0			c	d
02	C-78-1-1-1-1-1	122.81				d
01	C-53-2-1-M-M-M-2	102.81				d

Cuadro 15. COMPARACION DE PROMEDIOS EN EL EXPERIMENTO II EN LA HUERTA, JAL. CICLO INVIERNO 1989-1990

Línea	Genealogía	Rend. Kg/Ha
06	XIV-II-1-1	1,005.71
10	LAGUNERO (T)	915.0
07	C-46-1-2-1	824.06
02	C-78-1-1-1-1-1	743.75
05	IX-20-2-2-1-1-1	663.12
09	III-27-M-1	649.6
01	C-53-2-1-M-M-M-2	606.12
03	C-85-1-1-1-1-1	586.12
04	IX-9-1-M-1-2	565.6
08	IX-9-2-1	453.43

BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

va que el factor "tratamiento" muestra diferencia altamente significativa, una vez que se aplicó la prueba de "F"; no así para el factor "bloques", que no mostró diferencia estadística alguna.

Como consecuencia de lo anterior, se aplicó la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad, para identificar a los mejores tratamientos mostrándose en el Cuadro 15, en el cual se observan cinco grupos; el primero lo componen sólo tres tratamientos, que fueron los que obtuvieron los mejores resultados. Entre ellos se encuentra el cultivar testigo "Laguneño", logrando superar la media nacional.

V. DISCUSION

5.1 Localidad Mexxicacán

Los resultados obtenidos en esta región en el ciclo Verano 1988, con estos materiales genéticos que son de tipo mata y semiguía y muy precoces se pueden considerar regulares, no obstante que superan la media estatal (750 kg/ha), ya que en años anteriores que se habían evaluado resultaron muy buenos con rendimientos alcanzados de más de 1,500 kg/ha. Los presentes rendimientos se vieron afectados por una serie de situaciones que se presentaron durante el ciclo vegetativo del cultivo, como la fecha de siembra tardía, la cual se realizó a fines de Junio, período de sequía que se presentó en la etapa de floración. Lo anterior sin duda afectó a todos los genotipos para que alcanzaran una producción de grano más alta.

En el ciclo Verano 1989 los resultados obtenidos fueron mejores, sin llegar a ser excelentes, debido a que faltó una mejor atención en las prácticas agronómicas; no obstante las líneas experimentales que están en el primer grupo de comparación, obtuvieron rendimientos buenos superiores a los 1,200 kg/ha, según se muestra en el Cuadro 5.

Los genotipos agrupados en este ensayo como ya se mencionó, son muy precoces, por lo que su potencial de rendimiento no es muy alto.

Los resultados obtenidos en el ensayo II con genotipos de frijol del tipo III de guía corta son malos, ya que el má

ximo rendimiento alcanzado, apenas sobrepasa al promedio estatal de 750 kg/ha. Como ya se señaló anteriormente cuáles fueron los factores que perjudicaron al cultivo, siendo más notorio el daño de la sequía en estos materiales por ser más tardíos y que la antesis es más prolongada, por lo que el efecto repercute fuertemente en la producción de materia seca.

Los resultados mostrados en el Cuadro 7 que pertenecen al ciclo Verano 1989 de los genotipos evaluados en el ensayo II, se pueden considerar regulares, ya que la línea 5 fue la mejor con rendimiento escasamente superior a la tonelada; y las otras líneas que están dentro del primer grupo de comparación, los rendimientos obtenidos son bajos, incluyéndose la variedad testigo "Laguneño" y la línea 8 que en otros ensayos fue la mejor.

5.2 Localidad Zapopan

Los resultados obtenidos en el ciclo Verano 1988 del ensayo I son muy malos, debido a que por problemas en la preparación del terreno la siembra se hizo demasiado tarde, a fines de Julio, que lógicamente afectó al cultivo; además, en el terreno contiguo había sembrada caña de azúcar, a la cual le aplicaron un desecante en forma aérea, que la brisa llevó hasta los ensayos de frijol, afectando demasiado el desarrollo y la producción de grano.

Por otro lado, los resultados obtenidos con estos mismos genotipos en el ciclo Verano 1989 (Cuadro 9), son muy

buenos, en donde dos líneas tuvieron un comportamiento excelente. De tal forma, que tuvieron una productividad superior a las dos toneladas y están dentro del primer grupo de comparación, superando ampliamente a la variedad testigo "Jamapa". En forma contrastante en el último grupo se tienen genotipos que tuvieron un rendimiento muy pobre, abajo de los 500 gr/ha.

Debido a que las parcelas tuvieron problemas con excesos de humedad, se suscitaron los problemas anteriormente expuestos.

En el caso de los resultados alcanzados por los genotipos de tipo guía corta en el ensayo II en el ciclo Verano - 1988, mostrados en el Cuadro 10, también como en el caso del ensayo I, son muy malos, debido a los factores negativos que se presentaron en ese ciclo.

Sin embargo, los resultados obtenidos por estos mismos genotipos en el ciclo Verano 1989, según se presentan en el Cuadro 11, son mucho mejores donde la mayoría de las líneas superan la tonelada de rendimiento de grano y en la que la variedad testigo "Flor de Mayo" alcanzó un rendimiento muy pobre.

La línea 6 siempre se ha significado por obtener buen rendimiento en esta localidad.

En general, se puede decir que en esta localidad se tienen más problemas para producir frijol, ya que hay una mayor variabilidad de plagas y enfermedades, porque se tiene una mayor precipitación que en la Región de Los Altos.

5.3 Localidad La Huerta

En esta localidad y durante el ciclo Otoño e Invierno - 88-89, los resultados obtenidos con los genotipos pertenecientes al ensayo I que se presentan en el Cuadro 12, se pueden considerar como buenos, porque las siembras en este ciclo se llevan a cabo bajo condiciones de humedad residual de las lluvias que caen en el Verano. Los rendimientos son muy contrastantes, ya que la línea con más alto valor alcanza casi una tonelada y la línea con el valor más bajo tuvo escasamente los 200 kg/ha. Dentro del primer grupo de comparación hay nueve líneas sobresalientes, junto con la variedad testigo "Jamapa" que en esta región se comporta muy bien.

En el caso del ciclo Otoño-Invierno 89/90 los resultados alcanzados por estas líneas que se consignan en el Cuadro 13 son muy buenos, ya que las mayorías de líneas sobrepasan la tonelada de rendimiento. Esto lo muestran los genotipos que están dentro del primer grupo de comparación, donde se observa que las líneas 1, 3, 9 y 12 se mantuvieron con el rendimiento estable y consistente, no obstante que no se usó el método de parámetros de estabilidad los resultados obtenidos con los genotipos del ensayo II en el ciclo Otoño-Invierno 88/89, según se muestran en el Cuadro 14, son muy malos, ya que son demasiado bajos. Esto fue debido a la presencia de un ataque severo de chicharrita y mosquita blanca, lo cual causó una alta incidencia del complejo de mosaicos.

Sin embargo, los obtenidos en el ciclo Otoño-Invierno - 89/90 que se presentan en el Cuadro 15 son mucho mejores don

de la línea 6 sobrepasa la tonelada en rendimiento, aunque no supera a la variedad testigo "Laguneño"; y la línea 7 que caen dentro del primer grupo de comparación. Desde luego que estos resultados son factibles de superarse únicamente efectuando la siembra en la época más oportuna (segunda quincena de Noviembre) y teniendo un combate más eficiente de malezas e insectos, ya que esto no fue posible hacerlo eficientemente, debido a la lejanía de la región, por lo que se observó con estos genotipos en todas las localidades los resultados son pobres, dado que este tipo de frijol es un poco más tardío y es de suponerse un mayor potencial de producción. Sin embargo, no se manifestó en estos materiales genéticos, los cuales muestran una alta interacción con las condiciones ambientales de cada localidad ensayada.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Bajo las condiciones en que se llevaron a cabo los trabajos, y en base a los resultados obtenidos se establecen las conclusiones siguientes:

1. En las tres localidades donde se establecieron los ensayos, se observa una buena vocación productiva para el cultivo de frijol cuando es conducido técnicamente.
2. Las mejores líneas del ensayo en la localidad de Mexti ca ca n fueron: líneas 4, 13, Jamapa, 14, 1 y 5, con rendimiento superior a 850 kg/ha.
3. Mientras que en la localidad de Zapopan las mejores líneas fueron: 12, 9, 6, Jamapa y 1, con rendimiento superior a 750 kg/ha.
4. En la localidad de La Huerta las mejores líneas fueron 12, 1, 3, 9, Jamapa, 2 y 14, con rendimiento superior a 900 kg/ha.
5. Las mejores líneas en todas las localidades fueron: 12, 9, 1, Jamapa y 14, con rendimiento superior a 850 kg/ha.
6. Las mejores líneas del ensayo II en la localidad Mexti ca ca n fueron: 7, Laguneño, 5 y 8, con rendimiento superior a 750 kg/ha.
8. En la localidad de Zapopan, las mejores líneas fueron: 6, 4, 2, 5 y 7, con rendimiento ligeramente superior a 750 kg/ha.
9. Mientras que en La Huerta, las únicas líneas un poco -

mejores fueron: 6 y 7, con rendimiento ligeramente superior a 650 kg/ha.

10. Las líneas que sobresalen en las tres localidades fueron: 6, 7 y 5, con rendimiento superior a 650 kg/ha.

En base a lo anterior, se establecen las siguientes recomendaciones:

1. Realizar ensayos de rendimiento con las líneas sobresalientes de los dos ensayos, con variedades comerciales mejoradas y criollas para corroborar el verdadero potencial de rendimiento de estos genotipos en las regiones frijoleras del Estado.
2. En su defecto, realizar pruebas de validación tecnológica con las líneas más sobresalientes en las regiones ya estudiadas.
3. Efectuar la descripción varietal de estas líneas sobresalientes en las tres regiones, donde se evaluaron estos genotipos.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. Agrios, G. N. 1985. Fitopatología. Primera Edición. Editorial Limusa. México. pp 495-497.
2. Altamirano, A. E. 1981. Identificación y Distribución de las Enfermedades del Cultivo de Frijol.
3. Allard, R. W. 1987. Principio de la Mejora Genética de las Plantas. Editorial Omega. Barcelona, España.
4. Avila, L. R. y Galindez, O. 1977. El Cultivo del Frijol. Folleto - Técnico. Facultad de Agronomía. Instituto de Investigaciones Agronómicas. Universidad de Zulia, Venezuela.
5. Cardona, C.; Flor, C. A. y Corrales, P. 1982. Problemas de Campo en los Cultivos de Frijol en América Latina. Segunda Edición. - CIAT. Cali, Colombia. pp 1-9 y 47-56.
6. Carrillo, D. R. 1988. Descripción Varietal de Cinco Genotipos de - Frijol (Phaseolus vulgaris L.) en el Ciclo Verano 1987 en 2a. popan, Jalisco. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía. - Universidad de Guadalajara. Inédita.
7. CIANOC. 1981. El Cultivo del Frijol Ejotero en Aguascalientes. México. (Folleto para Productores N° 2).
8. ----- 1982. Logros y Aportaciones de la Investigación Agrícola en el Cultivo del Frijol. INIA-SARH. pp 47-54.
9. CIAT. 1983. Morfología de Plantas de Frijol Común. Cali, Colombia.
10. Crispín. 1968. Variedades de Amplio Grado de Adaptación. Agricultura Técnica en México. INIA. México, D.F. pp 299-302.
11. ----- 1977. El Cultivo del Frijol en México. Folleto de Divulgación N° 53. INIA. México, D.F.
12. Debouck, D. G.; Hidalgo, R. 1984. Morfología de la Planta de Frijol Común (Phaseolus vulgaris L.). Cali, Colombia.
13. De la Loma, J. L. 1968. Ecología Vegetal. (Serie de Apuntes). Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, México.
14. Díaz, D. A. y Castillo, J. J. 1982. Aplicación de Riego al Frijol, de Acuerdo con las Diferentes Fases de Desarrollo. Resumen Analítico sobre Frijol (Phaseolus vulgaris L.). CIAT.- Cali, Colombia. VII (2). pp 26-27.
15. Equiarte, A. J. A. 1974. Ensayo de Rendimiento de Diecinueve Variedades de Frijol Común (Phaseolus vulgaris L.) Bajo condici

- nes de Temporal en el Estado de Yucatán. Tesis Profesional. -
Escuela de Agricultura. Universidad de Guadalajara.
16. FAO. 1969. El Uso Eficaz de los Fertilizantes. Quinta Impresión. pp-
241-243.
 17. Font Quer, D. 1977. Diccionario de Botánica. Editorial Labor, S.A. -
México, D.F.
 18. Fourel, J. L. 1979. El Frijol. Economía, Producción y Comercializa-
ción. Zaragoza, España. pp 35-45.
 19. INIA. 1977. Frijol; su cultivo en México. INIA/SARH. (Folleto de Di-
vulgación N° 53). México, D.F.
 20. Lépez, I. R. 1978. Frijol. En Recursos Genéticos Disponibles en Méxi-
co. 1ª Edición. Sociedad Mexicana de Fitotecnia A. C. Chapin-
go, México. pp 239-257.
 21. ----- 1982. Logros y Aportaciones de la Investigación Agrico-
la en Frijol. SARH/INIA. México, D.F.
 22. ----- 1984. Frijol en el Noroeste de México. Tecnología y Pro-
ducción. INIA/SARH. México, D.F.
 23. López, M.; Fernández, F. y Schoonhoven, A. V. 1985. Frijol, Investi-
gación y Producción. 1ª Edición. CIAT. Cali, Colombia.
 24. Maris, M. S. 1986. Evaluación Agronómica y Morfológica de 22 Varieda-
des de Frijol Común (*Phaseolus vulgaris* L.) en el Mpio. El LI-
món, Jal. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía. Universi-
dad de Guadalajara. Inédita.
 25. Mendoza, M. C. 1974. Ensayo de Rendimiento de Nueve Variedades de -
Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la Península de Yucatán. Te-
sis Profesional. Escuela de Agricultura. Universidad de Guada-
lajara. Inédita.
 26. Miranda, C. S. 1968. Mejoramiento del Frijol en México. SAG-INIA. Fo-
lleteo Misceláneo N° 13. México, D.F.
 27. ----- 1979. Evaluación de *Phaseolus vulgaris* L. y *Phaseolus*
coccineus. Contribuciones al Conocimiento del Frijol en Méxi-
co. C. P. Chapingo, México.
 28. Morales R., M. M. 1990. Desarrollo del Programa de Mejoramiento del
Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis Profesional. Facultad -
de Agronomía. Universidad de Guadalajara. Inédita.
 29. Navarro, F. J. y Lépez, I. R. 1983. Frijol en el Noroeste de México.
Tecnología de Producción. CPIPEAS, CAEVAC, CIAPAN, INIA, SARH.
Culiacán, Sinaloa. México.

30. Ordoñez, S. M. 1990. Respuesta de Líneas Sobresalientes de Frijol a las Plagas Prevalcientes en Dos Regiones de Jalisco. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía. Universidad de Guadalajara. Inédita.
31. Gropeza, C. D. 1977. Evaluación de Insecticidas al Suelo para el Control de *Diabrotica longicornis* S., y Plagas similares del Maíz en Amatlán, Jal. Tesis Profesional. Escuela de Agricultura. Universidad de Guadalajara. Inédita.
32. Pérez, G. E. 1987. Identificación de Nuevas Variedades de Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), por su estabilidad y rendimiento en dos regiones de Jalisco. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía. Universidad de Guadalajara. Inédita.
33. Poehlman, M. J. 1965. Mejoramiento Genético de las Cosechas. 1ª Edición. Editorial Limusa. México, D. F. pp 73-85.
34. Reyes, C. P. 1985. Fitogenética Básica y Aplicada. A.G.T. Editor, S.A. México, D.F.
35. Rodríguez, M. J. 1984. Selección de Variedades de Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), para Dos Areas del Estado de Puebla. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía. Universidad de Guadalajara. Inédita.
36. Salamanca, C. M. 1987. Introducción de Nuevas Variedades Comerciales de Frijol en el Estado de Zacatecas. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía. Universidad de Guadalajara. Inédita.
37. Sánchez, P. S. 1977. El Frijol Asociado con Maíz y su Respuesta a la Conchuela (*Epilachna varivestis*) y al Picudo del Ejote (*Apion* spp.). Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, México. Inédita.
38. ----- 1988. Informe Técnico. Generación, Selección y Evaluación de Líneas de Frijol para Condiciones de Temporal. Universidad de Guadalajara.
39. Schwatz, H. F. y Gálvez, G. E. 1980. Problemas de Producción de Frijol. Enfermedades, Insectos, Limitaciones Edáficas y Climáticas de *Phaseolus vulgaris* L. CIAT.
40. Temple, R.; Rojas, I. A. y Swindell, R. 1977. Metodología en el Mejoramiento Genético del Frijol. CIAT. Cali, Colombia.

VIII. APENDICE

CUADRO 1.- Análisis de Varianza para rendimiento de grano en el Experimento I en Mexiticacán, Jal. Ciclo P.V. 1988.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	*	F.C.	0.01	F.T.	0.05
Trat.	15	177679.8	11845.32		1.8960	2.01	2.70	
Bloques	2	72821.38	36410.6		5.8281	3.32	5.39	
Error E.	30	187422.3	6247.408					
Totales	47	437923.4						

CUADRO 2.- Análisis de Varianza para el rendimiento de grano en el Experimento I en Mexiticacán, Jal. Ciclo P.V. 1989.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.		F.C.	0.01	F.T.	0.05
Trat.	15	248156.0	16543.73		2.5709	2.01	2.70	
Bloques.	2	326.5	163.25		2.5709	3.32	5.39	
Error E.	30	190491	6349.7					
Totales	47	438973.5						

CUADRO 3.- Análisis de Varianza para rendimiento de grano en el Experimento II en Mexiticacán, Jal. Ciclo P.V. 1988.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.		F.C.	0.01	F.T.	0.05
Trat.	9	39363.38	4373.709		.8953293	2.46	3.60	
Bloques	2	17749.06	8874.531		1.81668	3.55	6.01	
Error E.	18	87930.5	4885.028					
Totales	29	145042.9						

CUADRO 4.- Análisis de Varianza para rendimiento de grano en el Experimento II en Mexxicacán, Jal. Ciclo P.V. 1989

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	0.01	F.T.	0.05
Trat.	9	168855.8	18761.75	5.146982	2.46	3.60	
Bloques	2	2692.25	1346.125	.3692676	3.55	6.01	
Error E.	18	65613.5	3645.194				
Totales	29	237161.5					

Cuadro 5.- Análisis de Varianza para rendimiento de grano en el Experimento I en Zapopan, Jal. Ciclo P.V. 1988.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	0.01	F.T.	0.05
Trat.	15	72362.3	4824.14	-2.3	2.01	2.70	
Bloques	2	8396.83	4198.41	2.0	3.32	5.39	
Error E.	30	63028.56	2100.95				
Totales	47	143787.41					

CUADRO 6.- Análisis de Varianza para rendimiento de grano en el Experimento I , en Zapopan, Jal. Ciclo P.V. 1989.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	0.01	F.T.	0.05
Trat.	15	1441547	96103.1	5.188419	2.01	2.70	
Rep.	2	23026	11513	.6215645	3.32	5.39	
Totales	47	2020251					

CUADRO 7.- Análisis de Varianza para rendimiento de grano en el Experimento I I en Zapopan, Jal. P.V. 1988.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	0.01 F.T.	0.05
Trat.	9	58716.47	6524.052	.9481162	2.46	3.60
Bloques	2	11673.72	5836.859	.8482491	3.55	6.01
Error E.	18	123859.2	6881.068			
Totales	29	194249.4				

CUADRO 8/- Análisis de Varianza para rendimiento de grano en Experimento II en la localidad de Zapopan, Jal. Ciclo P.V.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	0.01 F.T.	0.05
Trat	9	393057.3	43673.03	2.034097	2.46	3.60
Bloques	2	93544.25	46772.13	2.178439	3.55	6.01
Error. E.	18	386468.5	21470.47			
Totales	29	873070				

CUADRO 9.- Análisis de Varianza para rendimiento de grano en el Experimento I en la localidad de La Huerta Jal. Ciclo Inviernos 1988.

F.V.	G.L.	S.C.	S.M.	F.C.	0.01 F.T.	0.05
Trat.	15	302760.1	20184.01	5.61351	2.01	2.70
Bloques	2	4357.0	2178.5	.605877	3.32	5.39
Error E.	30	107868.4	3595.613			
Totales	47	414985.5				

CUADRO 10.- Análisis de Varianza para rendimiento de grano en el Experimento I en La Huerta, Jal. Ciclo Invierno 1989-1990.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	0.01 F.T.	0.05
Trat.	15	688042.5	45869.5	3.116201	2.01	2.70
Bloques	2	4613	2306.5	.1566949	3.32	5.39
Error E.	30	441590.5	14719.68			
Totales	47	1134246				

CUADRO 11.- Análisis de Varianza para rendimiento de grano en el Experimento II en La Huerta, Jal., Ciclo Invierno 1988-1989.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	0.01 F.T.	0.05
Trat.	9	75784.39	8420.488	3.662511	2.46	3.60
Bloques	2	2963.188	1481.594	.6444227	3.55	6.01
Error E.	18	41383.84	2299.103			
Totales	29	120131.4				

CUADRO 12.- Análisis de Varianza para rendimiento de grano en el Experimento II en La Huerta, Jal. Ciclo Invierno 1989 - 1990.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	0.01 F.T.	0.05
Trat.	9	80361.	8929.	5.624672	2.46	3.60
Bloques	2	2165.125	1082.563	.803183	3.55	6.01
Error E.	18	24261.13	1347.84			
Totales	29	106787.3				

Al contemplar al arador que araba,
o al sembrador que sembraba en los campos,
o al segador que segaba,
reconocí allí ¡Oh, vida y muerte!
vuestras analogías.
(La vida, la vida es la labranza,
y la muerte es la siega consiguiente).

WALT WHITMAN

Verdadero sabio es el hombre al que la
naturaleza ha instruido con sus lecciones.

PINDARO

Ten cuidado con las cosas de la tierra;
haz algo, corta leña, labra la tierra,
planta nopales, planta magueyes,
tendrás que beber, que comer,
que vestir, con eso estarás en pie,
serás verdadero, con eso, andarás.

Con eso se hablará de tí, se te alabará;
con eso te darás a conocer.

HUEHUETLATOLLI

Que la tierra es buena,
feraz, generosa,
por madre y por hembra
lo sabe de sobra.

Pero siempre al pobre
le suceden cosas:
que hay una sequía,
que viene langosta,
que los vendavales
las plantas destrozan,
que una helada tardía
los grelos malogra...

SERAFIN J. GARCIA