
Universidad de Guadalajara

FACULTAD DE AGRONOMIA



"DESARROLLO DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENETICO
DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) DE LA FACULTAD DE
AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA"

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

P R E S E N T A

MOISES MARTIN MORALES RIVERA

Las Agujas, Mpio. de Zapopan, Jal. 1990



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

Sección PASANTES.....

Expediente ESCOLARIDAD.....

Número ...0169.....

Marzo 5 de 1990

C. PROFESORES:

ING. SANTIAGO SANCHEZ P. DIRECTOR
ING. SALVADOR MENA MUNGUÍA, ASESOR
ING. NICOLAS SOLANO VAZQUEZ, ASESOR

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

" DESARROLLO DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENETICO DE FRIJOL (Phaseolus vulgaris L.) DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA ".

presentado por el (los) PASANTE (ES) MOISES MARTIN MORALES RIVERA

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"
EL SECRETARIO


ING. SALVADOR MENA MUNGUÍA

srd'



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

Sección PASANTES.....

Expediente ESCOLARIDAD.....

Número0169.....

Marzo 5 de 1990

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)

MOISES MARTIN MORALES RIVERA

titulada:

" DESARROLLO DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENETICO DE FRIJOL (Phaseolus vulgaris L.) DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA "

Damos nuestra Aprobación para la Impresión de la misma.


DIRECTOR


ING. SANTIAGO SANCHEZ PRECIADO

ASESOR

ASESOR


ING. SALVADOR MENA MUNGUÍA


ING. NICOLAS SOLANO VAZQUEZ

srd^t

Al contestar este oficio cite fecha y número

DEDICATORIA

A mis Padres: -

ADOLFO Y CRUZ

Con cariño y gratitud, ya que de ellos he recibido el apoyo moral y el amor - en toda mi vida, y han sabido guiarme - en todo, para formarme como persona y - alcanzar esta realización.

A mis Hermanos:

EUGENIA, TERE, MARTHA, LUIS †, L. RAMON,
CRUZ Y ADOLFO

Por su constante sacrificio y porque sin su apoyo y ejemplo no hubiera - conseguido lograr esta meta.

A LUZ ELENA

Quien con su espíritu de superación, su apoyo y confianza, me ha fortalecido.

A MA. REFUGIO BERNI (Cuquita)

Quien con su apoyo y motivación me impulsó a ingresar a la U. de G.

A CECILIA C., JOSE DE JESUS C.,
ERNESTO L., ALEX B. Y ORTENSIA H.

Que me brindaron su apoyo y - amistad, en su momento dado.

A todas las personas que - tienen para mi un gesto de amistad.

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

A la UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA, por darme la oportunidad de realizar mis estudios.

A la FACULTAD DE AGRONOMIA, porque me albergó como alumno y por todas las satisfacciones que me ha brindado.

A los MAESTROS, que en el transcurso de mi carrera, compartieron conmigo sus conocimientos.

AL M.C. SANTIAGO SANCHEZ PRECIADO, por su amistad y sugerencia del presente trabajo; así como por la confianza otorgada en la participación de la realización de los trabajos de investigación que es responsable.

AL M.C. SALVADOR MENA MUNGUA, por su buena disposición en la revisión de este trabajo.

AL M.C. NICOLAS SOLANO VAZQUEZ, por su amable y desinteresada colaboración y aportaciones al presente trabajo.

A los COMPAÑEROS DEL GRUPO DE INVESTIGACION, Roberto Carrillo D., - Ramón Martínez P., Gerardo González L. y José Cruz López V., que con su amistad, apoyo y motivación, han contribuido a la realización del presente trabajo.

A cada uno de MIS COMPAÑEROS de la Fac. de Agronomía. Que el presente trabajo sirva como motivación para seguir adelante.

A todos y cada uno de los TRABAJADORES de los diferentes CAMPOS EXPERIMENTALES, que han compartido sus conocimientos y experiencias en las labores de campo, y su gran amistad que me ha ayudado para mi desarrollo profesional.

A TODOS... GRACIAS

I N D I C E

	Pág.
LISTA DE CUADROS DEL APENDICE	i
RESUMEN	ii
I INTRODUCCION.	1
1.1 Importancia del cultivo de frijol en México.	2
1.2 Importancia del cultivo de frijol en Jalisco	2
1.3 Objetivos	4
II REVISION DE LITERATURA	5
2.1 Origen geográfico del frijol.	5
2.2 Origen genético del frijol	7
2.3 Estudios genéticos y citogenéticos del frijol	7
2.4 Clasificación botánica del frijol	8
2.5 Descripción botánica	9
2.5.1 Ciclo vegetativo	9
2.5.2 Raíz	9
2.5.3 Tallo	10
2.5.4 Hojas	10
2.5.5 Inflorescencia	11
2.5.6 Flor	11
2.5.7 Fruto	11
2.5.8 Semilla	12
2.6 Necesidades agroecológicas del cultivo	12
2.6.1 Generalidades	12
2.6.2 Temperatura	13
2.6.3 Precipitación	13
2.6.4 Características físicas del suelo.	14
2.6.4.1 Textura y estructura	14
2.6.4.2 Temperatura del suelo.	14
2.6.4.3 pH	15
2.6.4.4 Humedad del suelo	15
2.7 Principales plagas y enfermedades que atacan al cultivo del frijol.	16
2.7.1 Plagas.	16
2.7.2 Enfermedades.	17
III ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION EN FRIJOL.	19
3.1 Métodos de mejoramiento en frijol	19
3.1.1 Introducción.	19
3.1.2 Selección.	20
3.1.2.1 Selección masal.	21
3.1.2.2 Selección individual	22

	Pág.	
3.1.3	Hibridación	23
3.1.3.1	Método genealógico o pedigree.	24
3.1.3.2	Método en masa o de Bulk	25
3.1.3.3	Método HIMSÍ	25
3.1.3.4	Cruzamiento múltiple.	26
3.1.3.5	Retrocruzamiento	26
3.2	Logros y aportaciones de algunas instituciones	27
3.2.1	A nivel internacional: Centro Internacional de - Agricultura Tropical (CIAT)	28
3.2.2	A nivel nacional: Instituto Nacional de Investi- gaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias - - (INIFAP).	32
3.2.3	A nivel regional: Campo Agrícola Experimental de Los Altos de Jalisco (CAEJAL).	34
IV	PROGRAMA DE INVESTIGACION DE FRIJOL DE LA FACULTAD DE AGRONO- MIA DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA	37
4.1	Antecedentes históricos	37
4.2	Trabajos realizados: avances y resultados	41
V	PERSPECTIVAS	64
VI	CONCLUSIONES	66
VII	LITERATURA REVISADA	67
VIII	APENDICE	70

LISTA DE CUADROS DEL APENDICE

No.		Pág.
1	ALGUNAS CARACTERISTICAS AGRONOMICAS Y RENDIMIENTO DE GRANO OBTENIDOS EN LAS LINEAS DE FRIJOL TIPO MATA Y SEMIGUIA EN-ZAPOPAN, JAL. VER. 84	70
2	ALGUNAS CARACTERISTICAS AGRONOMICAS Y RENDIMIENTO DE GRANO OBTENIDOS EN LINEAS DE FRIJOL TIPO GUIA EN ZAPOPAN, JAL. - VER. 84	70
3	ALGUNAS CARACTERISTICAS AGRONOMICAS Y RENDIMIENTO DE GRANO OBTENIDOS EN LAS LINEAS DE FRIJOL TIPO MATA Y SEMIGUIA EN-MEXTICACAN, JAL. VER. 84	71
4	ALGUNAS CARACTERISTICAS AGRONOMICAS Y RENDIMIENTO DE GRANO OBTENIDOS EN LAS LINEAS DE FRIJOL TIPO GUIA EN MEXTICACAN, JAL. VER. 84	71
5	GENEALOGIA Y CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DEL MATERIAL GENETICO SOMETIDO A EVALUACION BAJO RIEGO EN BARRIO DE GUADALUPE, SAN FRANCISCO DEL RINCON, GTO. 1985	72
6	ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO DE GRANO EN GR/PARCELA DE LOS 14 MATERIALES DE FRIJOL SEMBRADOS BAJO RIEGO, EN BARRIO DE GUADALUPE, SAN FRANCISCO DEL RINCON, GTO. 1985	72
7	ALGUNAS CARACTERISTICAS Y COMPARACION DE MEDIAS, DE LOS 14-MATERIALES SEMBRADOS BAJO RIEGO, EN BARRIO DE GUADALUPE, - SAN FRANCISCO DEL RINCON, GTO. 1985	73
8	LINEAS SOBRESALIENTES DE TIPO MATA Y SEMIGUIA, SOMETIDAS A-EVALUACION DE RENDIMIENTO	74
9	LINEAS HOMOCIGOTICAS Y HOMOGENEAS SOBRESALIENTES TIPO GUIA-SOMETIDAS A EVALUACION DE RENDIMIENTO	74
10	CONCENTRACION DE RENDIMIENTOS MEDIOS POR CADA AMBIENTE DE - PRUEBA PARA LA ESTIMACION DE PARAMETROS DE ESTABILIDAD. (EXPERIMENTO I)	75
11	CONCENTRACION DE MEDIAS VARIETALES POR AMBIENTE DE PRUEBA - PARA LA ESTIMACION DE PARAMETROS DE ESTABILIDAD. (EXPERIMENTO II)	75
12	COMPARACION DE PROMEDIOS DE RENDIMIENTOS DE GRANO EN KG/HA OBTENIDOS EN LA LOCALIDAD DE MEXTICACAN, JALISCO. VERANO/86	76
13	COMPARACION DE MEDIAS DEL RENDIMIENTO EN KG/PARCELA, EN LA LOCALIDAD DE TAPIAS DE ARRIBA, JALISCO. VERANO/87	77

No.		Pág.
14	DINAMICA DE LA POBLACION DE LOS INSECTOS QUE SE MUESTRAN. ZAPOPAN, JALISCO. P.V. 1987	78
15	COMPARACION DE MEDIAS DE LAS VARIABLES EN ESTUDIO EN ZAPOPAN, JALISCO. VERANO/87	79
16	COMPARACION DE PROMEDIOS DE LAS VARIETADES ESTUDIADAS EN LA LOCALIDAD DE ZAPOPAN, JAL. EXPTO. I. VERANO/88	80
17	RENDIMIENTO EN GR/PARCELA DE LOS GENOTIPOS QUE TUVIERON - PRODUCCION EN LA HUERTA, JAL. EXPERIMENTO I. INVIERNO - - 87-88	81
18	COMPARACION DE PROMEDIOS DE LAS VARIETADES ESTUDIADAS EN LA LOCALIDAD DE ZAPOPAN, JAL. EXPERIMENTO III. VERANO - - 1988	82
19	COMPARACION DE PROMEDIOS DE LAS VARIABLES ESTUDIADAS EN LA LOCALIDAD DE MEXICACAN, JALISCO. EXPERIMENTO I. VERANO 1988	83
20	COMPARACION DE PROMEDIOS DE LAS VARIABLES ESTUDIADAS EN LA LOCALIDAD DE MEXICACAN, JALISCO. EXPERIMENTO II. VERANO 1988	84
21	RESUMEN DE LAS MEDIAS DE LOS CARACTERES CUALITATIVOS DE CINCO LINEAS DESCRITAS VARIETALMENTE. VERANO-87. ZAPOPAN, JALISCO	85
22	RESUMEN DE LAS MEDIAS DE LOS CARACTERES CUANTITATIVOS DE CINCO LINEAS DESCRITAS VARIETALMENTE. VERANO-87. ZAPOPAN, JALISCO	87

RESUMEN

En el presente trabajo se hace una descripción general del Programa de Investigación del Frijol de la Facultad de Agronomía, iniciando desde 1971, en el que participaron diferentes grupos de alumnos y profesores investigadores. Hasta el año de 1983 se trabajó sin apoyo económico institucional, pero a partir del año de 1984 se logró el soporte económico para impulsar las actividades de investigación en este cultivo prioritario en la alimentación humana.

Los objetivos que se perseguían al iniciar el Programa fueron los siguientes:

1. Adiestrar a los educandos en esta importante actividad del Ingeniero Agrónomo.
2. Conocer la morfología, fisiología y problemática agronómica del cultivo.
3. Realizar la investigación tendiente a encontrar alternativas que permitan elevar los rendimientos unitarios de esta leguminosa.

El programa constó de cuatro etapas:

Primera. "Elección de los progenitores", es donde se seleccionaron once variedades con características deseables, aprovechando la siembra de las variedades comerciales más comunes en varias regiones frijoleras de México; la Segunda la etapa de la "Planeación y realización de las cruzas", estas se iniciaron en forma directa y recíproca, utilizando a la variedad Canario 101 como progenitor común contra diez variedades

des, resultando veinte lotes; la tercera, "Reproducción y selección de segregantes". Esta etapa se llevó a cabo en varias localidades, ciclos y años, desde la generación F_2 en el ciclo Verano 77 hasta la generación F_9 en el Verano 83, seleccionando individual o masalmente las plantas que presentaron las características agronómicas deseadas, tales como: sanidad, precosidad, color de grano y sobre todo, buen rendimiento que mostraron en diferentes medios ambientales, como ejemplo: Los Belenes, La Huerta y Las Agujas, en Jalisco, y Luis Moya en Zacatecas; la cuarta etapa, "Ensayos de rendimiento y siembras comerciales con las líneas sobresalientes". Se establecieron pruebas comparativas en las diferentes zonas frijoleras, para que compitan con las variedades que actualmente se están empleando en cada lugar. También en esta etapa se realizó la descripción varietal de cinco genotipos sobresalientes de los ensayos de rendimiento, así como la evaluación de estos genotipos contra las plagas y enfermedades prevaletientes en esas zonas, presentando buenas características agronómicas y buen rendimiento. A la vez que se produjo la semilla genética y básica. Por último, en el ciclo Verano 90 en Zapopan se validaron en forma semi-comercial, donde se corroboró su buena capacidad de rendimiento, por lo que se buscará obtener su registro, encaminándose con ello a una posible liberación comercial.

Finalmente se mencionan algunas perspectivas en forma general, para un mejor encausamiento de las actividades que

I. INTRODUCCION

Dentro del grupo de las leguminosas comestibles, el frijol (Phaseolus vulgaris L.), es una de las más importantes, - debido a su amplia distribución en los cinco continentes y - por ser complemento nutricional indispensable en la dieta ali- menticia, principalmente en Centro y Sudamérica. México ha si- do aceptado como el más probable centro de origen, o al me- nos, como el centro de diversificación primaria.

El cultivo del frijol es considerado uno de los más anti- guos; hallazgos arqueológicos en su posible centro de origen- y en Sudamérica, indican que era conocido por lo menos unos - 5000 años A. C. (CIAT, 1984).

Debido al interés del hombre por esta leguminosa, las se- lecciones realizadas por culturas precolombinas originaron un gran número de formas diferentes, y en consecuencia, diversas denominaciones comunes o vernáculos. Es así como el frijol se conoce con los nombres de poroto, alubia, judía, frijol, ñu- ña, habichuela, vainita, caraota y feijao, para citar algu- nos (CIAT, 1984).

La planta de frijol es anual, herbácea, intensamente cul- tivada desde el trópico hasta las zonas templadas, aunque es- una especie termófila, es decir, que no soporta heladas; se - cultiva esencialmente para obtener las semillas, las cuales - tienen un alto contenido de proteínas, alrededor de un 22% - y/o más, contenido calculado con base en materia seca. Las se

millas pueden ser consumidas tanto inmaduras como secas, también puede consumirse la vaina entera inmadura (CIAT, 1984).

1.1 Importancia del cultivo de frijol en México

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

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

1.2 Importancia del cultivo de frijol en Jalisco

En Jalisco, el frijol ha pasado a ocupar el tercer lugar en área cultivada habiendo sido desplazada por el sorgo. El

frijol en el Estado, se cultiva principalmente en las zonas de Los Altos y Centro, aunque también es sembrado en la Costa. La baja producción en el Estado, es debida principalmente, a que aún se siguen sembrando variedades criollas, susceptibles a plagas y enfermedades; no se controlan las malezas y rara vez se fertiliza el cultivo que se siembra en condiciones de temporal, ocasionando que se convierta en un cultivo económicamente incosteable, siendo desplazado por otros cultivos más redituables como linaza y trigo en Los Altos y Centro; y por el sorgo, en la Costa.

No siendo ya posible aumentar la superficie de siembra de este cultivo, en detrimento de otro cultivo, o porque de momento no es posible extender dicha área, es necesario recurrir a metodologías que nos permitan de otra manera aumentar el rendimiento por unidad de superficie. Así, el mejoramiento genético del cultivo y aprovechando al máximo las recomendaciones generadas por la investigación agrícola parece ser el camino indicado para salir de la problemática actual.

En México existen diferentes instituciones, tanto públicas como privadas, dedicadas a este trabajo, entre las cuales se encuentra: la Facultad de Agronomía de la Universidad de Guadalajara. Esta Institución cuenta con un Programa de Frijol, dependiente del Departamento de Fitotecnia, con objetivos y metas a desarrollar, como vincular el proceso enseñanza-aprendizaje con la investigación para lograr que el educando tenga una formación más sólida; además, generar la tecnología adecuada y semilla mejorada para las diferentes zonas eco

lógicas, encaminadas a la disposición, tanto del agricultor de subsistencia como el tecnificado.

1.3 Objetivos

Dentro del programa anteriormente citado, se llevó a cabo el presente trabajo con los siguientes objetivos:

- Dar a conocer los avances y resultados alcanzados por el Programa de Frijol, de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Guadalajara.
- Sugerir recomendaciones para el mejor encausamiento de las actividades que realiza el Programa de Frijol, de la Fac. de Agronomía de la U. de G.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Origen geográfico del frijol

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

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

Kaplan y Mac Neish (1960), Kaplan (1965, 1967), citados por Miranda (1979), han reportado restos de P. vulgaris con una antigüedad de 6 000 a 7 000 años en Tehuacán, Puebla y de

1 000 a 2 300 años en el sureste de los Estados Unidos de América; y de 7 680 años en Callejón de Huaylas en Perú.

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

El CIAT (1980), basándose en la gran diversidad de especies, acepta que todas las especies del género Phaseolus han tenido su origen en la América Tropical y señala que México, Guatemala y Perú, como los principales países de origen. Al respecto, Miranda (1967), indica que las formas silvestres de Phaseolus vulgaris L. se localizan en las partes occidentales y sur de México; en Guatemala y en Honduras, a lo largo de una franja de transición ecológica localizada entre los 500 y 1 800 msnm. Por su parte, Brücher en 1968, citado por Miranda (1979), señala que también se han encontrado en la parte oriental de la Cordillera Andina, en América del Sur, entre los 1 500 y los 2 800 msnm.

Lepiz en 1978, citado por Arregui (1983), indica que la información posterior a la designación de los centros de origen de las especies dadas por Vavilov en 1926, permite situar en orden de importancia económica, los centros de diversidad de las cuatro especies P. lunatus, P. coccineus, P. acutifolius y P. vulgaris, los cuales, apunta, tienen su diversidad genética en el área denominada Mesoamérica.

2.2 Origen genético del frijol

La domesticación es el proceso que lleva el control de la reproducción por parte del hombre y que ocasiona cambios en la estructura de la planta. Para tres especies de Phaseolus, se ha podido demostrar que aún existen formas silvestres, así para la especie cultivada de P. coccineus, existe la especie silvestre P. formosus; para P. lunatus, la especie P. lunatus; y para P. sativum, la especie silvestre P. vulgaris; pero este último siendo un material tan seleccionado, su domesticación no ha sido completa, ya que resulta tóxico cuando se ingiere en estado maduro, eliminando este efecto durante el período de cocción (Cubero, 1983).

2.3 Estudios genéticos y citogenéticos del frijol

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

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

Los caracteres cualitativos son controlados por pocos genes, pero sus efectos son mayores. Estos son llamados oligo genes 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.

Estudios genéticos realizados para determinar la herencia del carácter color de tallo, indica que éste puede estar determinado por un par de factores alelomórficos, por factores complementarios y puede presentarse el caso de epistasis recesiva (Cárdenas, 1963; citado por Miranda, 1969).

Según 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 determinado (tipo mata) con el gen recesivo.

2.4 Clasificación botánica del frijol

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

REINO:	Vegetal
SUBREINO:	Antofita
DIVISION:	Embryophyta siphnogama
CLASE:	Angiosperma
SUBCLASE:	Dicotiledonea
ORDEN:	Rosales
FAMILIA:	Leguminoseae
SUBFAMILIA:	Papilionoideae

TRIBU:	Phaseoleae
SUBTRIBU:	Phaseolineae
GENERO:	<u>Phaseolus</u>
ESPECIE:	<u>vulgaris</u>

2.5 Descripción botánica

2.5.1 Ciclo vegetativo

El frijol común (Phaseolus vulgaris L.), es una planta anual, aunque en otras especies puede haber plantas perennes, como en Phaseolus coccineus L. y Phaseolus lunatus L.; 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 seis meses, lo cual indica que varía con la domesticación (Miranda, 1976 y 1979).

2.5.2 Raíz

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

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

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

2.5.3 Tallo

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

2.5.4 Hojas

Las hojas del frijol son de dos tipos: a) Simples o primarias; y, b) Compuestas. Las hojas primarias aparecen en el segundo nudo del tallo principal y se forma en la semilla durante la embriogénesis, generalmente caen antes de que la planta esté totalmente desarrollada. Las hojas compuestas son las típicas del frijol; tienen tres folíolos, un peciolo y un raquis, (Font Quer, 1977).

2.5.5 Inflorescencia

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

2.5.6 Flor

La flor del frijol es papilionaceae, consta de cinco sépalos, diez estambres y un pistilo, el cáliz es gamosépalo; los pétalos difieren morfológicamente y en conjunto forman la corola. El pétalo más grande situado en la parte superior de la corola es el estandarte y los dos pétalos laterales reciben el nombre de alas. En la parte inferior están los dos pétalos restantes, unidos por los bordes laterales y formando la quilla. Los estambres son diadelphos con sus respectivos filamentos y anteras, nueve filamentos están soldados y el décimo es libre. En el centro de la flor está el pistilo, que consta de ovario, estilo y estigma, (Brauer, 1969).

2.5.7 Fruto

El fruto es una vaina con dos suturas y éstas son generalmente glabras o subglabras, con pelos muy pequeños. Existen diferencias entre las vainas jóvenes o inmaduras, las vainas maduras y las completamente secas. Estas diferencias son-

principalmente en el color, (Font Quer, 1977).

2.5.8 Semilla

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

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

2.6 Necesidades agroecológicas del cultivo

2.6.1 Generalidades

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

Al respecto, Lépiz (1984), señala que la planta de fri--

jol tiene gran capacidad de rendimiento, sin embargo, no siempre se logra que ésta se manifieste totalmente, debido a la intervención de una serie de factores que impide que las variedades lleguen a su máxima producción.

2.6.2 Temperatura

Doorenbos y Kassam (1979), mencionan que las temperaturas medias diurnas para el buen desarrollo y producción del frijol oscilan entre 15 y 20⁰C; la mínima de las temperaturas diurnas para el crecimiento es de 10⁰C y la máxima de 27⁰C.

Miranda (1966), señala que las temperaturas altas en el momento de la floración del frijol destruyen los granos de polen, con lo cual evita la fecundación y formación de frutos; al respecto, Chapman y Carter (1976), señalan que en general, las temperaturas altas (29 a 32⁰C) durante la floración originan el marchitamiento de la flor, lo que repercute en la producción o rendimiento del cultivo.

2.6.3 Precipitación

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

2.6.4 Características físicas del suelo

Doorenbos y Kassam (1979), señalan que el frijol no tiene exigencias específicas en cuanto a suelos, pero prefiere los mullidos y profundos; se debe evitar los suelos excesivamente pesados, con problemas de drenaje, adaptándose mejor a los suelos ligeros y bien drenados.

2.6.4.1 Textura y estructura

Las texturas van desde una arena mijagosa hasta migajón-limoso y su estructura es granular. Comúnmente se les conoce como "suelos de vega", los llamados "suelos sueltos" también se pueden obtener buenos rendimientos, siempre que se fertilicen correctamente, (Cárdenas, 1967).

2.6.4.2 Temperatura del suelo

Estudios hechos por Doorenbos y Kassam (1979), señalan que el frijol necesita una temperatura del suelo de 15°C o más para germinar, refiriéndose a lo mismo, Allard (1953) citado por Chapman y Carter (1976) encontraron que a 8.8°C de temperatura del suelo, el frijol tuvo 0% de germinación, teniendo el máximo de germinación que fue 85% a 20°C . También Chapman y Carter (1976) indican que la siembra hay que efectuarse cuando la temperatura del suelo esté alrededor de los 16.5°C .

2.6.4.3 pH

En cuanto al pH, se hace referencia a que el frijol prefiere aquellos suelos con un pH entre 5.5 y 6.5 (Anónimo, - - 1981). Al respecto, Coertze (1977), señala que el frijol requiere un pH óptimo del suelo, entre 6.0 y 6.5; además, el cultivo presenta toxicidad en suelos con alto contenido de boro.

2.6.4.4 Humedad del suelo

Cuando el potencial hídrico de los suelos, desciende demasiado, las plantas ya no son capaces de absorber el agua necesaria o de absorberla lo suficientemente rápido para reemplazarla por la que se pierde por transpiración. Bidejel - - (1979) y Azzi (1971) citado por Quintero (1983), señalan que el inicio de la floración y la fructificación son las etapas fenológicas más sensibles al déficit de humedad.

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

Un exceso de humedad en el suelo, puede retrasar claramente tanto la germinación como la nacencia, favoreciendo indirectamente el ataque de diversos hongos (Cubero y Moreno, - 1983).

2.7 Principales plagas y enfermedades que atacan al cultivo del frijol

2.7.1 Plagas

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

Estudios realizados por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA en El Bajío, 1977), señala que los insectos que influyen en mayor grado son: Diabrotica, Conchuela, Chicharrita, Mosca blanca y Picudo del ejote.

Generalmente, son plagas que atacan al follaje de la planta, ya sea succionando la savia, como es el caso de las chicharritas (Empoasca fabae Harris) y mosca blanca (Trialeurode vaporariorum west); o bien, alimentándose de las hojas, tallos o frutos. Plagas de este tipo son la conchuela (Epilachna varivestis mulsan), el picudo del ejote (Apion godmani W) y las doradillas (Diabrotica spp.)

El control de estas plagas puede hacerse de una manera química, que generalmente es la más común, utilizando los productos químicos existentes en el mercado, tales como Sevín 80%, Paratión metílico 50%, Diazinón 25%, Azodrín 50%, Nuva--crón 50%, Folimat 1000; o bien, hacer un combate integrado de plagas, utilizando en forma conjunta dos, tres o más métodos de control, (Crispín, 1974).

Para el control de plagas de suelo, puede seguirse la

misma metodología, usando productos químicos de aplicación al suelo, realizando en forma conjunta el laboreo de suelo, o bien, quemar al mismo.

2.7.2 Enfermedades

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

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

Otras enfermedades fungosas son: moho blanco (Sclerotinia sclerotiorum lib), pudrición radical (Rhizoctonia solani) y antracnosis (Collectotrichum lindemuthianum).

Entre las enfermedades bacterianas más importantes están: Tizón común (Xanthomona phaseoli) y Tizón del halo (Pseudomona phaseolicola).

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

do por pulgones. El control de estas enfermedades se realiza aplicando el control a los vectores de la enfermedad, o bien usando semillas libres del inoculo.

BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

III. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION EN FRIJOL

3.1 Métodos de mejoramiento en frijol

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

Introducción

Selección masal
 individual

Hibridación

3.1.1 Introducción

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

Al respecto Poshlman (1965), menciona que los primeros inmigrantes a nuestro Continente trajeron con ellos semillas-

de los cultivos producidos en sus países o las importaron poco después de su arribo a dicho Continente. Entre estos cultivos están: avena, trigo, sorgo, soya, alfalfa, caña de azúcar, etc.

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

3.1.2 Selección

La selección es un proceso natural o artificial mediante el cual se separan plantas individuales o grupos de éstas dentro de poblaciones mezcladas.

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

Castañeda (1986), señala que la selección natural, como un proceso continuo y la dirigida en sus modalidades, selección masal y selección individual, son metodologías de uso común. La efectividad de la selección depende en alto grado de la estructura genética de las variedades sobresalientes, la cual puede tener cualquiera de las tres siguientes estructuras:

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

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

En las dos últimas, la selección masal o la individual - deben ser efectivas, tanto para los atributos cualitativos como cuantitativos.

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

3.1.2.1 Selección masal

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

Una modificación a este método es la prueba de progenie - que consiste en cosechar por separado las plantas selecciona -

das, sembrar planta por surco y cosechar las mejores plantas - de cada surco y luego mezclar su semilla.

Según Miranda (1966), señala que el método de selección en masa, consiste en escoger de una población todas las plantas que tengan los mejores e idénticos fenotipos, cosecharlas y mezclar la semilla. Las variedades obtenidas por este método son un compuesto de líneas, o sea uniforme en caracteres - apreciables a simple vista, pero las líneas que lo forman pueden diferir en los caracteres cuantitativos.

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

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

3.1.2.2 Selección individual

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

han seleccionado.

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

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

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

3.1.3 Hibridación

Brauer (1969) señala que este método es importante cuando se desea crear nuevos genotipos, combinando caracteres deseables de los progenitores; lográndose una mayor efectividad en este método, cuando los caracteres que se desean recombinar sean apreciables a simple vista.

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

3.1.3.1 Método genealógico o pedigree

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

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

3.1.3.2 Método en masa o de Bulk

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

Poehlman (1965) dice que el método de mejoramiento por selección en masa de poblaciones es simple, conveniente y económico. Requiere menos trabajo durante las primeras generaciones segregantes, pero es necesario sembrar varios miles de plantas seleccionadas, con el objeto de tener una oportunidad razonable de encontrar los segregantes deseados dentro de la población masal.

3.1.3.3 Método HIMSI

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

Si se considera la diversidad de condiciones ambientales que prevalecen en las diversas zonas agrícolas de México, la-

gran cantidad de genes que deben estudiarse en un programa de mejoramiento, la forma tan compleja como se heredan los caracteres y la falta de personal técnico para llevar a cabo trabajos de selección por pedigree, se advierte la necesidad de adoptar nuevos métodos para obtener variedades mejoradas por hibridación.

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

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

3.1.3.4 Cruzamiento múltiple

El sistema de cruza múltiples también pueden usarse para obtener variedades mejoradas. Este sistema tiene la ventaja de que es posible recombinar muchos progenitores; algunas recombinaciones pueden ser de gran utilidad en el mejoramiento (Miranda, 1966).

3.1.3.5 Retrocruzamiento

Según Miranda (1966), este método es utilizado cuando una variedad mejorada y adaptada a una región carece de un carácter importante, el cual existe en otra variedad. Se cruzan

estas dos variedades y a partir de la generación F_1 las plantas híbridas que tengan el carácter deseado se retrocruzan con la variedad mejorada hasta fijar el carácter deseado en ella. La variedad mejorada participa en cada retrocruzamiento regresivo y se le denomina progenitor recurrente. La variedad de la cual se desea derivar el carácter sólo participa en el primer cruzamiento y se le llama progenitor no recurrente. El número de cruzamientos regresivos puede variar de uno a ocho, según la necesidad que haya de recobrar los genes del padre recurrente.

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

3.2 Logros y aportaciones de algunas instituciones

La investigación agrícola es una actividad que en la actualidad está siendo impulsada por todos los gobiernos del mundo, ya que de ello depende en gran parte la solución a los problemas de hambre que se padecen, principalmente en los países en vías de desarrollo.

En México esta actividad la ha estado desarrollando, principalmente, el Instituto Nacional de Investigaciones Fo--

restales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), y aunque en menor - escala, también están participando activamente el Colegio de Postgraduados de Chapingo, el Instituto Tecnológico de Monterrey y las escuelas de agricultura más antiguas de México, como son: la Universidad Autónoma de Chapingo y la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, entre otras.

En nuestros días, las 66 escuelas de agricultura que - existen en el país, representan un gran potencial en el área de investigación agropecuaria que debe ser canalizado a la resolución de los problemas que de ese tipo se presentan en las diferentes áreas ecológicas del territorio nacional.

3.2.1 A nivel internacional: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)

El objetivo del Programa de Frijol del CIAT, consiste en desarrollar en estrecha colaboración con programas naciona---les, la tecnología que aumentará la producción y productivi---dad del frijol.

El principal productor de frijol es un agricultor peque---ño con escaso capital y acceso limitado a crédito y a informa---ción de extensión. Los rendimientos de frijol son bajos y es---tán estancados en la mayoría de los países. Los factores prin---cipalmente responsables por los bajos rendimientos son: la alta presión de enfermedades y de insectos que afectan al culti---vo; la sequía; la baja densidad de plantas; y, la renuencia - de los agricultores a invertir, debido al riesgo o la falta - de acceso a dinero para inversión.

Por lo tanto, el equipo de frijol concluyó: que debe darse prioridad a mejoramiento genético para obtener frijol de más alto y más estable rendimiento, por medio del desarrollo de germoplasma con resistencia múltiple a enfermedades e insectos y con una tolerancia mejorada a la sequía. Los objetivos a largo plazo incluyen: tolerancia a suelos moderadamente ácidos, mejorada habilidad genética para fijación simbiótica de nitrógeno; e incrementar el potencial de rendimiento.

Una vez que variedades más estables y de más alto rendimiento estén disponibles, se espera que los agricultores correspondan con una agronomía mejorada. El equipo de frijol desarrolla tecnología de escala neutral, inclinada hacia el pequeño agricultor.

Las nuevas variedades de frijol no sólo deben producir más altos rendimientos a nivel de finca, sino también tener el tamaño de grano apropiado y de color requerido, y acomodarse a los sistemas de producción de los agricultores que frecuentemente incluyen maíz en asociación directa o en relevo.

Como el Programa de Frijol debe hacer mejoramiento para muchos sistemas de cultivos y zonas ecológicas, es evidente que se necesita un programa descentralizado de fitomejoramiento en el cual los programas nacionales deben jugar un papel importante en el desarrollo de nuevas variedades. Esto sólo se puede lograr por medio de un esfuerzo concentrado de adiestramiento. Por lo tanto, el adiestramiento es la segunda actividad después de mejoramiento varietal.

Una vez que una línea del programa de mejoramiento es considerada superior y uniforme en la expresión de caracteres, tipo de planta, de grano y de madurez, y resistente o tolerante, esta entra al primer vivero uniforme de evaluación. En este vivero, se evalúan aproximadamente 1 000 entradas por su resistencia a enfermedades y a insectos y su adaptación a los diferentes ambientes. Las entradas que son superiores pueden entrar nuevamente a los bloques de cruzamiento como progenitores, pasar a viveros de programas nacionales y/o entrar a la segunda etapa de evaluación del vivero preliminar de rendimiento que típicamente contiene aproximadamente 300 entradas. En este vivero se confirma la resistencia a enfermedades y se hacen muchas otras evaluaciones, incluyendo rendimiento, habilidad para fijar N y evaluación por calidad de semilla. Las evaluaciones específicas para algunas características se hacen fuera de Colombia.

Después del mejoramiento genético, el programa ha dado alta prioridad al adiestramiento. La meta eventual es autosuficiencia en investigación. Además, la diversidad de sistemas de cultivos, los impedimentos a la producción y requerimientos de los consumidores hacen imposible que CIAT atienda toda necesidad que se presente.

De la anterior filosofía y práctica, es obvio que el Programa de Frijol enfatiza fuertemente el mejoramiento varietal y considera que las prácticas agronómicas mejoradas se investigan mejor a nivel de los programas nacionales.

El programa establecido por el Centro Internacional de -
Agricultura Tropical es el siguiente:

- I) Actividades de Germoplasma de Frijol.
 1. Recolección, multiplicación y distribución de -
germoplasma.
 2. Manejo de datos de germoplasma.
 3. Mejoramiento genético.
 - 3.1 Mejoramiento de caracteres.
 - a.- Resistencia a enfermedades de hongos.
 - b.- Resistencia a enfermedades de bacterias.
 - c.- Resistencia a enfermedades virales.
 - d.- Resistencia a plagas invertebradas.
 - e.- Rendimiento potencial.
 - f.- Tolerancia a estrés de sequía.
 - g.- Respuesta a temperatura/fotoperiodo.
 - h.- Estabilidad de la membrana celular.
 - i.- Tolerancia a suelos ácidos.
 - j.- Fijación moderada de N_2 .
 - k.- Variabilidad de hibridación interespecífica.
 - l.- Nutrición y calidad.
 - 3.2 Despliegue de caracteres.
 - 3.3 Evaluación en viveros uniformes.
- II) Evaluación y mejoramiento de prácticas agronómicas.
 1. Investigación a nivel de finca.
 2. Economía.
 3. Biología y control en plagas de insectos.
- III) Capacitación científica y actividad de las redes.

3.2.2 A nivel nacional: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)

Los primeros campos agrícolas experimentales se fundaron en México en 1906 en El Dorado, Sinaloa y Ciudad Juárez, Chihuahua. Al año siguiente, se estableció el Campo Experimental de Río Verde, S.L.P. y la Estación Experimental Agrícola Central, que funcionó en San Jacinto, Distrito Federal, como anexo de la antigua Escuela Nacional de Agricultura y Medicina Veterinaria, ahora convertida en la Universidad Autónoma de Chapingo, Méx. (INIA, 1978).

En 1940, para atender los problemas generales de la investigación agrícola nacional, se creó el Departamento de Campos Experimentales Agrícolas, dependiente de la Secretaría de Agricultura y Ganadería. Mientras tanto, en 1943 fue establecida la Oficina de Estudios Especiales, destinada a la investigación sobre cultivos básicos. El 1o de enero de 1961, fusionados el Instituto y la Oficina, empezó a funcionar el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), y que a partir de ahí se convierte en el actual Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

Los trabajos inician con la recolección de variedades "criollas" de frijol, a fin de contar con los materiales genéticos que les permitiera desarrollar un buen programa de mejoramiento. A partir de estas colectas, se hicieron observaciones sobre diversas características morfológicas y agronómicas, tendientes a agrupar los materiales colectados.

En el período de 1950 a 1970 se realizó un cambio bastan

te notable en la producción de alimentos del país, reflejo de la investigación llevada a cabo.

Producción en miles de ton/año de algunos cultivos:

<u>CULTIVO</u>	<u>1950</u>	<u>1970</u>	<u>Aumento en %</u>
T r i g o	300	2 600	766
M a í z	3 500	9 000	157
F r i j o l	530	925	75
S o r g o	200	2 700	1 250

Como se observa, el incremento en la producción de los principales cultivos fuente de alimentos fue muy notorio, -- pues se tuvo un 75% en frijol.

Al analizar los factores que influyen en este logro, se pueden dividir en dos grupos importantes de investigación, el primero el Mejoramiento Genético de las plantas, que produjo nuevas variedades con alto rendimiento, muy adaptables, resistentes a enfermedades, con buena respuesta a la fertilización, etc.; y el segundo, la investigación agronómica que -- arrojó un mejor aprovechamiento de los suelos, control de malas hierbas, fertilización adecuada, control de plagas y enfermedades, etc.

A la fecha el número de colectas asciende aproximadamente a 7 000; de estas 6 000 más o menos han sido hechas en México y el resto han sido enviadas de Estados Unidos de Norteamérica, Guatemala, Cuba y Colombia, principalmente.

3.2.3 A nivel regional: Campo Agrícola Experimental de Los Altos de Jalisco (CAEJAL)

En el Estado, el Campo Agrícola Experimental de Los Altos de Jalisco (CAEJAL), que pertenece al Centro de Investigaciones Agrícolas de El Bajío (CIAB), es uno de los 50 campos experimentales del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), que depende de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH).

El campo fue creado en 1974 y se localiza en el municipio de Tepatitlán, Jal., en el km 8 de la carretera Tepatitlán-Lagos de Morenc. Su área de influencia la constituyen las zonas del Estado, denominadas Los Altos y Centro (INIA, 1983).

Dentro del área de influencia del campo, se localiza aproximadamente el 70% de la superficie sembrada en el Estado y el resto en la Zona Costa, concentrándose principalmente en los municipios de Teocaltiche, Yahualica, Mexxicacán, San Juan de los Lagos, Lagos de Moreno y Ojuelos, en donde los principales factores que limitan la producción del cultivo son:

1. El ataque de enfermedades, tales como: la mancha angular, la antracnosis, el tizón común, el chahuixtle, el mildiú vellosa, etc.
2. La incidencia de maleza.
3. El escaso control de plagas, entre las cuales se encuentran: la conchuela, la tortuguilla, el picudo del ejote, mosquita blanca, etc.

4. El uso de una amplia gama de variedades criollas, entre las que se encuentran algunas muy rendidoras y estables; otras susceptibles al ataque de plagas y enfermedades, o bien, algunas de ciclo largo que no les permite manifestarse porque la precipitación pluvial es escasa.
5. La nula o inadecuada fertilización de este cultivo.
6. Las prácticas culturales deficientes: preparación de suelo, cantidad de semilla por hectárea, etc.
7. La mala distribución de la precipitación pluvial, así como la presencia de fenómenos meteorológicos, como vientos fuertes, granizadas, etc.

La primera variedad mejorada que se liberó para Jalisco fue la Canario-107 en 1955, por el entonces Instituto de Investigaciones Agrícolas. Los primeros trabajos de investigación en el centro, consistieron en la evaluación de materiales regionales, lográndose identificar las mejores variedades, destacando principalmente Texano, Güero Alubia y Ojo de Cabra (CIAB, 1984).

Posteriormente, se continuó con evaluaciones de materiales introducidos, generados y/o seleccionados en otros campos experimentales del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas; de estos trabajos se obtuvo un buen número de genotipos sobresalientes.

Crispin (1974) con información de ensayos preliminares, recomienda: Canario-107, Cacahuate-72, Delicias-71, Durango-222

y Durango-664.

En años siguientes se continuó con la introducción de materiales como líneas experimentales, principalmente del Valle de México, del Centro Internacional de Agricultura Tropical y de Puerto Rico. Es así como para el año de 1979 recomienda variedades criollas sobresalientes tales como: Perla, Güero Alubia Chico, Texano y Morado Castilla; y entre las mejoradas es tán: Pinto Nacional, Canario-107, Bayo Criollo Llano y Bayo - Baranda. Para el año 1987 el Centro recomienda a la variedad- Ojo de Cabra, en vez de Perla, en el grupo de las variedades- criollas, mientras que en las mejoradas elimina a Pinto Nacional y Bayo Baranda y adiciona al cultivar el Bayomex; Bayo Aluteño y Bayo Tapatio.

IV. PROGRAMA DE INVESTIGACION DE FRIJOL DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

4.1 Antecedentes históricos

Con la formación de la Escuela de Agricultura y el Departamento de Fitotecnia, surgió también la inquietud de investigación por parte de maestros y alumnos, en especial, aquellos alumnos que captaron la necesidad de implementar trabajos de investigación que afectan a la producción agrícola nacional.

El Ing. Mauricio Muñoz y un grupo de alumnos, colaboradores en el año de 1970-71, iniciaron la investigación; en frijol común (Phaseolus vulgaris L.), y llevaron a cabo la primera demostración de este cultivo en la Escuela de Agricultura. En años posteriores, inició su participación en este programa el Ing. Elías Sandoval, quien junto con el Ing. Muñoz y alumnos colaboradores, continuaron trabajando logrando derivar líneas prometedoras para la zona de influencia de la Escuela, - en aquel entonces ubicada en Los Belenes, Mpio. de Zapopan, - Jal. Fueron ellos, que como maestros investigadores, motivaron y orientaron a los alumnos a seguir una línea de investigación en leguminosas comestibles, principalmente en frijol.

El Ing. Muñoz se abocó exclusivamente a trabajar material segregantes; el Ing. Sandoval se hizo cargo del material restante (soya, frijol y además material básico). El sistema de trabajo de ambos consistía en recurrir a la ayuda de alumnos que colaborasen en la conducción de experimentos, lo cual

nunca fue constante, motivando ésto la alteración de los resultados esperados. Posteriormente, los ingenieros anteriormente mencionados, tuvieron que separarse de sus actividades docentes, por lo que el grupo de alumnos, que colaboraban con ellos, trataron de que los trabajos no quedasen a la deriva, solicitando ante la Dirección Escolar y al Departamento de Fitotecnia, el tomar a su cargo este material, lo cual fue aprobado.

La inquietud no quedó ahí, se gestionó una asesoría directa y de amplia experiencia que supiera encausar las inquietudes del grupo. Aprovechando la amistad con el Ing. Salvador Hurtado de la Peña, Jefe del Campo Agrícola Experimental de Los Altos de Jalisco (CAEAJAL), se tuvo la oportunidad de contar con los servicios del Dr. Rogelio Lépiz Idelfonso, Coordinador Nacional del Programa de Frijol del INIA, quien desde un principio mostró gran interés en colaborar de la mejor forma en los proyectos que le fueron presentados, aportando nuevas y valiosas ideas.

Coordinados por el Dr. Lépiz y el Ing. J. Antonio Sandoval-M., Jefe del Departamento de Fitotecnia de esta Escuela, se integró el grupo UMEFRI (Universitarios Mejoradores de Frijol), autónomo en sus decisiones internas y dependiendo estrechamente del Departamento de Fitotecnia de la Escuela de Agricultura de la Universidad de Guadalajara.

El grupo se integró con una estructura interna independiente, con fines únicamente de estudios e investigación, con alumnos de la Escuela de Agricultura de la Universidad de Gua

dalajara. Durante este período, los integrantes del Programa de Investigación de Frijol (PIF), deciden hacer una reestructuración de su grupo, con el fin de agilizar trámites en la obtención de materiales, insumos y servicios; así como para evitar duplicidad de funciones y lograr mayor eficiencia en las diferentes áreas de investigación.

Desde el año de 1984 se hizo cargo del Programa, el M.C. Santiago Sánchez Preciado, tocándole desarrollar toda la cuarta etapa que estaba preestablecida. Para ello se buscó una localidad representativa de la zona frijolera de Los Altos, escogiendo la localidad de Tapia de Arriba, Mpio. de Mexica---cán. Otra localidad representativa de la región frijolera de la Costa, seleccionando, La Huerta y que por fortuna se tienen terrenos propios de la Facultad.

Además se hizo la evaluación de los materiales genéticos sobresalientes y la siembra de las líneas heterocigóticas, para hacer las selecciones pertinentes en terrenos donde está enclavada la Facultad, con el objeto de vigilar más estrechamente el proceso productivo, con el apoyo de los estudiantes de licenciaturas y así lograr vincular el proceso enseñanza - aprendizaje.

En las localidades de Tapias de Arriba y Zapopan, en los ciclos de siembra P.V. 84 y 85 se tuvieron buenos resultados, no así en La Huerta, debido a problemas como la fecha de siembra, que ocasionó el ataque severo de enfermedades virosas y otra vez problema de falta de humedad.

Los resultados obtenidos en las dos primeras regiones - se analizaron mediante el método de "Parámetros de Estabilidad" de Hebernard y Russel; además, que sirvieron para tema de tesis del Ing. Enrique Pérez González. De ello se da información pormenorizada más adelante.

Durante el ciclo Verano 1986 y 1987, en las localidades de Tapias de Arriba y Zapopan, se evaluó la línea más sobresaliente de cada uno de los ensayos que se había establecido anteriormente, contra las plagas más importantes en dichas regiones.

Estos resultados sirvieron de tema de tesis al Ing. Martín Ordoñez Sánchez, cuya información se da en forma amplia más adelante.

En el ciclo Verano 1987 y 1988, en Zapopan se llevó a cabo el proyecto sobre la descripción varietal y producción de semilla genética de cinco líneas sobresalientes: tres de tipo mata y semiguía, y dos de tipo guía.

Esto fue el tema de tesis del Ing. Roberto Carrillo - - Duarte.

En los ciclos Verano 88/89 en Tapias de Arriba y Zapopan, y Otoño-Invierno 88/89 en La Huerta se sometieron a - evaluación contra las enfermedades prevalentes en las regiones antes citadas; además, que se corroboraba su potencial de rendimiento ya observado al principio de su evaluación.

Este trabajo también fue tema de tesis de los Ings. Gerardo González Limón y José Cruz López Vela.

Además, en el presente escrito, se hace una recopilación de los trabajos de investigación del Programa de Frijol desarrollados desde el año 1984, que sirvió de tema de tesis al suscritor. Todos los resultados obtenidos hasta el año de 1987, se presentaron en los Congresos XI y XII de la Sociedad Mexicana de Fitogenética, celebrados en los años de 1986 y 1988 en Guadalajara, Jalisco y Chapingo, Edo. de México, respectivamente.

4.2 Trabajos realizados: avances y resultados

No obstante que desde hace más de 40 años, el Gobierno Federal a través del organismo respectivo, ha apoyado programas de investigación para mejorar las especies vegetales que son básicas en la alimentación del mexicano, los resultados más consistentes y espectaculares han sido en los cultivos de maíz y trigo y muy poco en frijol, ya que la mayor parte de las variedades que se siembran son criollas, las que los propios agricultores han seleccionado a través del tiempo (Muñoz, 1983).

Una gran parte de la información que se tiene en el País, respecto al mejoramiento de frijol, se refiere a trabajos de selección dentro de variedades comerciales. Los programas basados en hibridaciones han sido escasos y sus resultados prácticos de alcance limitado, pues por lo menos en las partes del Norte y Centro del País, no se tienen variedades mejoradas genéticamente, que hayan sustituido con ventaja a los materiales criollos.

Los mejores rendimientos no sólo dependen de las caracte-

rísticas intrínsecas de las variedades de frijol, sino también de una serie de factores como las prácticas agrotécnicas que conjuntamente coadyuvan a obtener los mejores resultados. La formación de genotipos nuevos que puedan substituir a las variedades actuales con cierta ventaja, no es fácil, ni a corto plazo; se necesitan periodos por lo menos de cinco años, comenzando por seleccionar los materiales iniciales, capaces de generar variabilidad por la recombinación de germoplasma que nos permita en generaciones avanzadas seleccionar los genotipos ideales para cada región y zona del país (Muñoz, - - 1983).

Justificación social y económica

La importancia social que tiene el Programa de Frijol, es vincular la investigación con la docencia, debido a la necesidad en la actualidad de enseñar haciendo, porque siendo el frijol un cultivo a que se dedican en su mayoría productores de escasos recursos con menos posibilidades de acceso a las fuentes de crédito al disponer de variedades de más alto rendimiento y más aceptadas en los mercados, la recuperación de sus inversiones será más factible y podrán tener mayor utilidad.

Además, esté el sector consumidor, que en parte es el mismo productor del campo, pero fundamentalmente están las clases pobre y media de las grandes ciudades que tendrán un mejor producto, tanto en presentación, como en calidad.

Desde el punto de vista económico, la importancia del -

Programa de Frijol es justificable, cuando los productores -- puedan tener variedades cuya cosecha se realice en forma mecánica, con el ahorro consiguiente de mano de obra; asimismo -- cuando se tengan ya variedades resistentes a daños físicos -- ocasionados en el grano por la humedad y el calor, los cuales hacen que su presentación en el mercado sea objetada por los compradores, quienes por ese motivo castigan significativamente la cosecha.

Objetivos y metas

Se tiene como objetivo principal, formar una o varias variedades que superen a las que el agricultor ha sembrado por muchos años en cada región frijolera del País en ciertos caracteres agronómicos como: precocidad, resistencia o tolerancia a las enfermedades más comunes de frijol, pero que al mismo tiempo sean aceptadas por los productores y consumidores, en virtud de sus altos rendimientos y mejor presencia en los mercados. Lo anterior es posible, ya que los materiales originalmente empleados en los cruzamientos, provienen de diferentes Estados de la República.

Etapas del proyecto

En todo el País, y en particular en los Estados más productores de frijol, existe una amplia gama de variedades criollas, que constituyen una rica reserva de material genético -- como fuente de variabilidad para crear tipos nuevos que subs-

tituyan a los que por diversas razones deban desecharse.

Pensando que el Estado de Jalisco, puede también ser un buen productor de frijol, alternando este cultivo con el maíz, cuando se tengan variedades adecuadas y los agricultores conozcan su manejo a partir de 1975, se inició en la entonces Escuela de Agricultura de la Universidad de Guadalajara este proyecto, con doble finalidad: formar nuevas variedades de frijol y para que los estudiantes tuvieran la oportunidad de participar activamente.

PRIMERA ETAPA: Elección de los progenitores

Este trabajo se realizó en el Verano de 1975 en terrenos de Los Belenes, Mpio. de Zapopan, donde antes estuvo la Escuela de Agricultura, aprovechando una siembra de ciertas variedades, para seleccionar las 11 mejores, por sus características deseables (Muñoz, 1983).

SEGUNDA ETAPA: Planeación y realización de las cruces

En Primavera de 1976, y en los mismos terrenos agrícolas de Los Belenes, se sembraron las 11 variedades elegidas como progenitores, destinados a generar variabilidad, habiendo cruzado el frijol Canario-101 en forma directa y recíproca, con las otras 10 variedades, resultando los 20 lotes siguientes:

DIRECTAS

Lote		cruza	
I	Flor de mayo	x	Canario 101
III	Manzano	x	Canario 101
V	Garbancillo	x	Canario 101
VII	Azufrado	x	Canario 101
IX	Negro 184	x	Canario 101
XI	Cacahuete 72	x	Canario 101
XIII	Sataya 325	x	Canario 101
XV	CIAS 72	x	Canario 101
XVII	Jamapa	x	Canario 101
XIX	Bayo 189	x	Canario 101

RECIPROCAS

Lote		cruza	
II	Canario 101	x	Flor de mayo
IV	Canario 101	x	Manzano
VI	Canario 101	x	Garbancillo
VIII	Canario 101	x	Azufrado
X	Canario 101	x	Negro 184
XII	Canario 101	x	Cacahuete 72
XIV	Canario 101	x	Sataya 325
XVI	Canario 101	x	CIAS 72
XVIII	Canario 101	x	Jamapa
XX	Canario 101	x	Bayo 189

El frijol Canario 101 que intervino en los 20 lotes de cruza tiene las siguientes características:

- a) Es de mata; lo que permite aumentar la población por hectárea.
- b) Precoz: de 80 a 90 días a su madurez.
- c) Tolera a ciertas enfermedades como: roya y antracnosis.
- d) Su rendimiento es bueno
- e) Muy buena calidad, probablemente el mejor, preferido por los consumidores.

Las otras 10 variedades, en general, se caracterizan por lo siguiente:

- a) Son de poca o media guía.
- b) Tardías entre 110 y 120 días a su madurez.

- c) Casi todas, con excepción de los frijoles negros, son tolerantes a enfermedades comunes de esta leguminosa.
- d) Son de alto rendimiento, alcanzando promedios de dos o más ton/ha.
- e) Exceptuando el CIAS-72, el grano de las otras 8, es inferior a la variedad Canario 101.

Como puede observarse, los materiales empleados para generar variabilidad, garantizan ampliamente la obtención del tipo de frijol, previamente definido.

TERCERA ETAPA: Reproducir y seleccionar los mejores segregantes

A partir de la generación F_2 , se comenzaron a seleccionar las mejores plantas y se eliminaron las no convenientes, para continuar reproduciendo sólo aquellas que más estaban cerca del tipo previsto. Este proceso se inició en 1977, también en terrenos de Los Belenes y siguió durante 1978 en Las Agujas del mismo Municipio de Zapopan, donde ahora se encuentra la Facultad de Agronomía. La reproducción y selección continuó durante los años de 1979 y 1980, pero en el Municipio de Luis Moya del Estado de Zacatecas, que geográficamente se localiza en el extremo Norte del Valle de Aguascalientes.

Durante la cosecha del ciclo Primavera-Verano de 1980, se seleccionaron 800 plantas en forma individual de la generación F_6 , con características sobresalientes. Estas en 1981 regresaron a su lugar de origen: Los Belenes, para sembrarse en el ciclo agrícola de Verano, seleccionando lo más sobresaliente de la siguiente generación, es decir, F_7 . Después, la-

cosecha obtenida, también de selecciones individuales, se sembró en el ciclo otoño-invierno en terrenos de la Facultad de Agronomía, ubicada en el Mpio. de La Huerta de este Estado. No obstante las condiciones no muy favorables para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo referido, los resultados para el objetivo fueron magníficos, ya que se logró avanzar una generación (semilla F_8) en el proceso de mejoramiento genético, y seleccionar lo más conveniente, tanto masal, como en forma individual.

Las selecciones individuales a nivel de semilla F_8 cosechadas en La Huerta, Jal., se sembraron durante el ciclo de verano 1982 en terrenos de la Facultad de Agronomía en Las Agujas del Mpio. de Zapopan, lográndose avanzar una generación más y seleccionar el material sobresaliente en cuanto a las características que se han considerado fundamentales en los tipos de frijol que se han propuesto crear.

En todo el programa, se tienen ahora selecciones individuales a los niveles de semilla F_8 , F_9 y F_{10} prácticamente ya se comportan con un alto grado de homocigosis, así como selecciones de las mismas generaciones, cosechadas en masa, con un gran potencial para producir y de grano cuyo aspecto y calidad son aceptados por productores y consumidores.

CUARTA ETAPA: Ensayos de rendimiento y siembras comerciales con las líneas sobresalientes

Tomando en cuenta las características de los distintos materiales que intervinieron para iniciar el proyecto, se espera que algunos descendientes ya seleccionados puedan adaptarse en varias zonas frijoleras del País, lo cual requiere de pruebas comparativas convenientemente planeadas, ejecutadas y atendidas por el personal que conoce los materiales, pero establecidas precisamente en campos de agricultores para que en las condiciones de siembra comercial compitan con las variedades que actualmente se están empleando en cada lugar.

El desarrollo de esta etapa se tituló "Generación, selección y evaluación de líneas de frijol para condiciones de temporal" (Sánchez, 1984), que a su vez se dividió en cuatro subproyectos:

1. Evaluación de líneas sobresalientes en condiciones de temporal, probándose en tres localidades con condiciones ambientales diferentes (Zapopan, Mexxicacán y La Huerta, Jal.).
2. Selección individual o masal en poblaciones segregantes, evaluándose únicamente en Zapopan.
3. Generación de familias uniformes, evaluándose únicamente en Zapopan, Jal.
4. Colección de material genético. Realizándose en todo el Estado de Jalisco y algunas regiones de México.

Los objetivos principales de este proyecto fueron:

- Desarrollar cultivares con alto potencial de rendimiento y buena estabilidad en las regiones productoras de frijol.
- Obtener líneas sobresalientes en diferentes características agronómicas.
- Enriquecer el plasma germinal piedra angular en todo programa de Mejoramiento Genético.

Entre los resultados más sobresalientes que se lograron son:

Subproyecto 1. Dos ensayos de rendimiento, una con 12 líneas sobresalientes de tipo mata y semiguía y otro con 12 líneas sobresalientes de tipo guiador. Después de dos ciclos de evaluación en Zapopan y un ciclo en el Municipio de Mexxicacán y La Huerta, Jal., se han detectado dos líneas en cada uno de los ensayos, las cuales superan en rendimiento a las variedades testigo y el promedio estatal. (Cuadros 1,2,3 y 4)*

Subproyecto 2. De 74 familias uniformes originalmente obtenidas en la actualidad se han generado 102 nuevas familias uniformes, listas para someterse a ensayos de rendimiento.

Subproyecto 3. Del material segregante originado en hibridaciones sin emascular, se han seleccionado 237 líneas, mismas que deberán evaluarse hasta los ciclos en que se alcance su uniformidad.

Subproyecto 4. Para enriquecer el plasma germinal se han

* Estos cuadros se localizan en el capítulo del Apéndice.

realizado 40 colectas de las cuales se ha incrementado la semilla de 33 de ellas. Para realizar posteriormente su caracterización y descripción, para iniciar posteriormente el programa de mejoramiento genético.

También para el desarrollo de esta etapa se consideró conveniente establecer una prueba de rendimiento con dichos materiales, en donde Espinosa (1987), en el ciclo P-V de 1985 efectuó bajo condiciones de riego un ensayo el que llevó el título de: "Generaciones avanzadas de frijol tipo Flor de Mayo en San Francisco del Rincón, Gto., evaluación de Genotipos".

Este experimento se realizó en el ejido de Barrio de Guadalupe, Mpio. de San Francisco del Rincón, Gto., evaluándose 13 selecciones mejoradas del tipo Flor de Mayo, generadas del Programa, utilizando como variedad testigo el Flor de Mayo. (Cuadro 5)*

En el análisis de varianza para rendimiento de grano, se observa que entre las selecciones probadas, incluyendo el testigo, no existe diferencia estadística significativa. (Cuadro 6)*.

Asimismo, entre repeticiones la diferencia es altamente significativa, lo que indica que el suelo es muy heterogéneo.

El resultado de la comparación de promedios, mediante la Prueba de Duncan, indica que sólo presentó dos grupos de clasificación, el primero formado por 12 familias más el testigo, con rendimientos que van de 1 600 a 2 100 kg/ha; y el segundo, incluye solamente una familia con 1 560 kg/ha, la variedad tes

tigo mostró un rendimiento de 1,850 kg/ha. (Cuadro 7)*

El análisis estadístico de los datos de rendimiento, así como la prueba de comparación de promedios, comprobó que las selecciones poseen similar rendimiento que la variedad original. Existen otras características agronómicas que las distinguen del testigo, tales como: un ciclo vegetativo promedio de 110 días, el tamaño y brillo del grano, entre otras.

Se realizó una segunda evaluación de rendimiento. A este estudio se le titula: "Identificación de nuevas variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) por su estabilidad y rendimiento en dos regiones de Jalisco".

Pérez (1987) realiza las evaluaciones de este trabajo en Los Altos de Jalisco (Mexticacán) y en la Zona Centro (Zapopan). En el experimento I, se evaluaron 12 líneas uniformes y homocigóticas de hábito de mata y semiguía, teniéndose como testigo la variedad Canario 107 (Cuadro 8)*; y otras 12 líneas uniformes y homocigóticas de hábito guiador en otro ensayo denominado experimento II (Cuadro 9)*. En este ensayo se tiene a la variedad Flor de Mayo como testigo. El diseño experimental fue de bloques al azar, para ambos experimentos.

Los objetivos de dicho trabajo consistieron en:

- 1) Desarrollar variedades con alto potencial de rendimiento.
- 2) Identificar los genotipos más estables en las zonas productoras de frijol en el Estado.

El análisis estadístico se llevó a cabo en dos partes:

- a) El análisis de varianza que se realizó en forma individual para cada uno de los experimentos en sus respectivos ambientes de prueba.
- b) La estimación de los parámetros de estabilidad para clasificar variedades en función de su estabilidad y su rendimiento.

La variable estudiada bajo estos modelos fue el rendimiento de grano, al cual se le aplicó la prueba de comparación de medias de Duncan (0.05 %). De los resultados obtenidos con la metodología de parámetros de estabilidad, se concluye que es eficaz para seleccionar variedades en base a los parámetros: coeficiente de regresión (B_1) y desviaciones de regresiones (Sd_i^2) y su media varietal alta.

Las líneas cuatro (P-254-1), ocho (C-95-1-1-M) y 11 (XIV-9-3-14) del experimento I, así como la línea 12 (XIV-11-1-1) del experimento II, muestran características para ser aprovechadas en ambientes desfavorables (pobres), aunque se manifiestan como inconsistentes. (Cuadro 10)*

Las líneas cinco (C-95-1-1-M-M) y nueve (C-95-1-1-M-M) del experimento I y línea ocho (III-27-2-M-1) del experimento II, tienen buena respuesta para ambientes ricos y además, son consistentes y aunado a que tienen buen promedio, las hacen aceptables para ser utilizadas para estas regiones. (Cuadro 11)*

El ataque de plagas y enfermedades ocasiona pérdidas apro

ximadamente del 20% de la cosecha en pie al cultivo, debido al poco o nulo control que se realiza (Miranda 1969). La necesidad de utilizar medios más efectivos para lograr que el cultivo de frijol sea más redituable al agricultor, ha obligado a los investigadores a encontrar nuevos métodos y procedimientos tendientes a eliminar o a disminuir las pérdidas. El método más efectivo hasta ahora, ha sido la resistencia genética, la cual ya se tiene en algunas variedades comerciales; sin embargo, este carácter cada día se va perdiendo. Esto ha obligado a los fitomejoradores a identificar material genético resistente a los nuevos patotipos que se reproducen, los cuales aventajan al hospedero.

Debido a lo anterior, en el Programa de Mejoramiento de Frijol se está tratando de desarrollar cultivares con buenas características agronómicas y tolerancia a resistencia a las principales plagas y enfermedades que atacan a este cultivo, por ello en trabajo titulado: "Respuesta de líneas sobresalientes de frijol a las plagas prevalecientes en dos regiones de Jalisco".

Ordoñez (1990) presenta este estudio en donde se plantea el objetivo de conocer el comportamiento que presentan dos líneas experimentales generadas por dicho Programa y las variedades comerciales utilizadas en cada región de estudio; así como el efecto del fertilizante y control químico sobre el desarrollo y rendimiento de grano.

Este estudio se realizó en dos ciclos agrícolas, en P-V de 1986 y en P-V de 1987 y en dos localidades: Mexxicacán y Za

popan.

Para este trabajo se utilizó en 1986 un experimento bifactorial, usando la distribución de bloques al azar y un arreglo en parcelas divididas para las dos localidades.

En los resultados obtenidos en Mexxicacán en el año de 1986, el tratamiento A_2B_1 (L-12, XIV-11-1-1 con control), sobresale en rendimiento. En cuanto a los demás tratamientos no se tienen diferencias. (Cuadro 12)*.

En 1987, en esta localidad se obtuvieron solamente resultados de rendimiento y algunas observaciones, el tratamiento - Laguneño, con control y sin fertilización, fue el que sobresale. (Cuadro 13)*.

Las observaciones obtenidas son: que la principal plaga - en esta zona es la Conchuela (Epilachna varivestis muls.) y siguiéndole a ésta el Picudo del Ejote (Apion spp).

Las líneas experimentales presentan buenas características agronómicas para esta localidad, pero que aún no superan en rendimiento al cultivar regional Laguneño.

Para Zapopan los resultados fueron un poco más detallados teniéndose que los tratamientos XIV-11-1-1 sin control y con fertilización; y XIV-11-1-1 sin control y sin fertilización; - Flor de Mayo, sin control y con fertilización, son las que presentaron mayor población insectil. (Cuadro 14)*.

También se llevó a cabo el cálculo de otras variables como: número de vainas; el genotipo denominado L-12 (XIV-11-1-1) presenta el mayor número de vainas que las otras líneas. Número de semillas: en esta variable no se presenta diferencia -

significativa en variedades y tratamientos.. Peso volumétrico (peso de 200 semillas), la línea 8 (C-95-H-M) es la que presenta mayor peso. Rendimiento: el tratamiento $A_2B_1C_1$ (XIV-11-1-1) con control y con fertilización fue el mejor. (Cuadro 15)*.

En el análisis de correlación múltiple, se tiene una respuesta negativa entre la variable número de insectos y la variable rendimiento de grano.

Debido a que el problema de ataque de enfermedades es cada día más fuerte, es necesario desarrollar nuevas variedades con amplia variabilidad genética que tolere la presencia de las formas virulentas que se van creando. Esto ha obligado a los productores de este grano a cambiar de cultivo como trigo, sorgo o de plano no sembrar nada en los terrenos antes utilizados en la siembra de frijol, por ello en el proyecto: "Evaluación de material genético de frijol contra las enfermedades presentes en Mexicacán y La Huerta, Jal." Sánchez (1988), se tienen las metas de:

- 1) Seleccionar las líneas puras que muestren cierto grado de tolerancia a las enfermedades prevalentes en cada región.
- 2) Seleccionar los materiales genéticos que tengan mejor rendimiento que los testigos regionales.
- 3) Detectar con precisión la etiología de las enfermedades más virulentas.
- 4) Identificar progenitores para iniciar un programa de mejoramiento genético a base de hibridación.

Los materiales genéticos utilizados, son las líneas sobresalientes generadas por el Programa de Frijol de la Facultad de Agronomía, que ya se encuentran en alto grado de pureza genética.

En la metodología experimental se utilizó el diseño de bloques al azar con tres repeticiones, con una parcela experimental de tres surcos de cinco metros de largo y 80 cm de ancho y una parcela útil de un surco de cuatro metros de largo.

El método estadístico empleado fue el análisis de varianza para las variables: rendimiento de grano, número de vainas por planta, número de granos por vaina y peso de 100-semillas. Además, se aplicó la separación de promedios mediante la Prueba de Duncan. (Cuadro 16)*.

El desarrollo del experimento se llevó a cabo igual como una siembra comercial, donde se controlan todas las plagas (malezas e insectos) y en el caso de presencia de enfermedades únicamente se toma nota de su reacción y el grado de infección de la misma. En este caso particular, las enfermedades fueron el objeto de estudio. Se hicieron colectas de los materiales vegetativos que presentaron daño para ahí conocer su sintomatología y a la vez hacer en un medio de cultivo artificial su aislamiento y por medio de las claves existentes identificar con mejor precisión la epifitía presente.

Durante el ciclo Invierno 87/88 se establecieron los en

llos tratamientos que tienen una vaina menos del resto. Es importante aclarar que no siempre un buen número de vainas está relacionado con el rendimiento de grano, porque muchas veces estas vainas pueden tener granos chupados, malformados o estériles, de tal manera que, este carácter no influye en una alta productividad.

En la variable número de granos por vainas, se observó diferencia estadística significativa, que al hacer la comparación de promedios se identificó un grupo con 12 tratamientos que alcanzaron los valores más altos. Aunque en este caso, el rango es muy corto; además, que esta variación no puede tener una correlación positiva en el rendimiento por la calidad misma del grano. Para estudios próximos, es necesario establecer un criterio más estricto en estas dos variables, usando para ello las variables de vainas y granos chupados y malformados contra las vainas y granos llenos y bien formados.

Por lo que respecta a la variable peso de 100 granos o peso volumétrico o específico, al aplicar el análisis de varianza y Prueba de Duncan al 0.05, se identificaron 4 líneas en el primer grupo, o sea, el de valores más altos. según se observa no siempre las líneas que fueron las mejores en cualquiera de las 2 variables anteriores fueron las que obtuvieron el valor más alto en el peso volumétrico. ya que la expresión de este carácter está influenciada por el medio ambiente y que un grano grande puede tener un peso específico bajo \bar{x} . En este caso su correlación es negativa con el ren-

dimiento.

En lo que se refiere al rendimiento de granos por parcela, es una variable que se toma como punto de referencia para inferir un rendimiento unitario. En nuestro caso esta variable resultó con diferencia estadística significativa y al emplear la Prueba de Duncan 0.05 se detectaron únicamente 4 líneas como las más sobresalientes, cuyo rendimiento oscila entre 525 y 350 kg/ha. Este rendimiento se puede considerar como muy bajo, porque no se sobrepasan a la media nacional. - Esto es, considerando que fueron los mejores tratamientos. - De lo anterior se deduce que hubo efectos climatológicos, y en general, factores adversos como el ataque severo de plagas y enfermedades que afectaron el rendimiento unitario.

En el experimento II sólo fue posible evaluar 2 variables (peso de 100 semillas y el rendimiento de gramos/parcela). En el primer caso se encontró diferencia estadística - significativa, por lo que se procedió a aplicar la Prueba de Duncan 0.05. Se pudo identificar el primer grupo con una sola línea con el valor más alto. Otros 2 grupos con valores - más bajos, pero ésto no tiene importancia desde el punto de vista rendimiento de grano, porque al analizar la variable - ligada con este carácter, aunque no se detectó diferencia estadística significativa, sí se observó que los valores más - bajos en peso volumétrico, son los que obtuvieron más alto - rendimiento. Esto parece un resultado lógico, sin embargo, - se explica por qué quizá el muestreo estuvo mal hecho y que no siempre el mayor peso específico es sinónimo de más rendi

miento.

Además, dicho rendimiento fue demasiado bajo, porque este tipo de material genético de hábito de guía resultó más afectado por los factores climáticos y de plagas y enfermedades.

En la Región de Los Altos se sembraron los ensayos en el ciclo Verano 88. En ambos sólo fue posible evaluar las variables: peso volumétrico y rendimiento de gramos/parcela. Los resultados se presentan en los cuadros 19 y 20*.

En el experimento I no hubo diferencia estadística significativa en ambas variables. Según se observa la respuesta de las líneas fue similar a la obtenida en Zapopan, donde los genotipos que tuvieron mayor peso volumétrico obtuvieron menor rendimiento por parcela. Sólo el tratamiento IV tuvo un comportamiento constante. Esto es importante, porque ha sido una de las mejores líneas en ensayos anteriores. En esta localidad los materiales alcanzaron mejor rendimiento que en las otras dos: La Huerta y Zapopan, ya que la mayoría de las líneas sobrepasan el rendimiento promedio nacional, que es de 650 kg; no obstante, que en ese lugar hubo problemas climatológicos y de plagas y enfermedades. Sin embargo, esta Región tiene mejor vocación productiva de frijol, lo que permite que los genotipos produzcan aún con condiciones adversas.

En el experimento II se observaron los mismos resultados que el experimento I, ya que no hubo diferencia estadística significativa en las variables estudiadas. Además, los-

mismos corroboran lo ya obtenido en otras localidades y con otras variedades, en el que los valores altos en el peso volumétrico no son los mejores en rendimiento de grano. Otro aspecto, fue observar que las líneas de hábito de crecimiento de guía, a pesar de ser de más período de crecimiento, alcanzaron menor rendimiento. Esta situación también presenta condiciones no muy comunes en el aspecto rendimiento económico.

En el proceso de formación de variedades, existe la etapa de producción de semilla básica, que por lo general, no la realizan las instituciones que se dedican al desarrollo de variedades, dejando esta actividad a otros organismos que al producir algún tipo de semilla pierde su pureza genética, ocasionando con ello hasta la pérdida del material genético.

Por ello, como se tiene la necesidad de mantener la pureza genética del material básico por varios ciclos consecutivos y particularmente como el proceso del mejoramiento genético de variedades es cada vez más dinámico, es indispensable la realización de una descripción varietal; por eso Carrillo (1988) en su trabajo titulado: "Descripción varietal de cinco genotipos de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el ciclo Verano 87 en Zapopan, Jal.", realiza la descripción varietal de cinco genotipos sobresalientes de los ensayos de rendimiento que se habían realizado en las localidades de Tapias de Arriba, Mpio. de Mexxicacán y Zapopan, Jal., siendo tres líneas de tipo mata y semiguía; y las otras dos de hábi

to guiador.

Para la descripción varietal de estos materiales y producción de semilla básica, se utilizó la metodología que sugiere el Centro Internacional de Agricultura Tropical.

El método consistió en sembrar cinco lotes o parcelas de producción de semilla para cada uno de los genotipos en estudio la longitud de los lotes fue de aproximadamente 50 m de largo y 10 m de ancho, tomando tres surcos laterales para aportar la semilla genética, de las plantas que estuvieron sometidas al muestreo durante la descripción varietal.

El muestreo consiste en tomar 10 plantas completamente al azar de cada uno de los genotipos en sus respectivos lotes.

El proceso de producción se hizo como si fuera producción comercial empleando las recomendaciones técnicas que sugiere el Campo de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias del Estado de Jalisco (CIFAPJ, 1969).

Para las variables cualitativas se utilizó el valor promedio y porcental. En las variables cuantitativas se obtuvo la desviación estandar, rango y coeficiente de variación. Las variables estudiadas en este trabajo fueron tomadas desde el estado de plántula, como el color del hipocotilo, color de los cotiledones, al momento de la floración se tomó el carácter de color flor, color de las alas de la flor; así se tomaron otras variables en distintas etapas fenológicas del frijol, hasta llegar a peso volumétrico, que fue la últi

ma variable en estudio.

Los resultados obtenidos se presentaron en dos etapas: en la primera etapa se agruparon los caracteres cualitati--vos y en la segunda etapa se agruparon los caracteres cuanti--tativos. (Cuadros 21 y 22)*.

1. En los caracteres de color predominante en cotiledones, flores, pubescencia del tallo y vaina antes y en la ma--durez. Los genotipos estudiados presentaron una unifor--midad total.
2. Los cinco genotipos manifestaron buenas características con respecto al número de nudos, longitud del tallo - - principal y valor de acame.
3. La respuesta con respecto al área foliar fue variable - en todos los genotipos, no así la longitud y anchura.
4. En general, los caracteres cualitativos mostraron uni--formidad total, mientras que los cuantitativos tuvieron buena uniformidad, excepto el área foliar y la longitud de la vaina.

Estos materiales descritos varietalmente y que presen--tan buenas características agronómicas y buen rendimiento, a la vez que se logró producir la semilla genética y después - la producción de semilla básica. Se valida en forma semico--mercial y se corrobora su superioridad, por lo que se regis--trarán como nuevas variedades encaminándose con ello a una - posible liberación comercial (Sánchez, 1987).

V. PERSPECTIVAS

Es importante la motivación, incorporación y participación de los alumnos de licenciatura y postgrado en el Programa de Frijol, con la finalidad de que estén capacitados, y así, al término de la carrera, puedan participar en la resolución de la problemática del agromexicano, ya que las actividades que se realizan en el programa están ligadas con diferentes materias que se cursan en la carrera.

Es importante desarrollar los trabajos de mejoramiento, aprovechando los recursos de infraestructura con que cuenta la Facultad. Por ejemplo: El Banco de Germoplasma, tan importante en la preservación de los recursos genéticos, así como en la adquisición de variabilidad genética nueva, por el intercambio de materiales con otras instituciones; como también el aprovechamiento del Invernadero, con el cual se puede lograr tener un ambiente controlado y constante.

Es importante que exista un intercambio entre el Programa de Mejoramiento Genético de Frijol de la Facultad de Agronomía y los proyectos de investigación de otras instituciones públicas, así como instituciones internacionales, y se difundan los resultados obtenidos.

Generar información científica, para ser divulgada en foros, como congresos, simposiums, conferencias, demostraciones agrícolas, etc., misma que puede ser publicada en revistas científicas reconocidas, como Agrociencia, Fitotecnia (SOVEFI),

Crop Science, Agronomy Journal, etc., y contribuir a incrementar el acervo cultural y científico de la propia Universidad de Guadalajara.

Es importante un mayor apoyo institucional, para que los materiales generados por este Programa sean aprovechados en las regiones para las que fueron creados.

Integrar un grupo de trabajo interdisciplinario o multidisciplinario, con el objeto de resolver todos los problemas de una manera holística.

BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

VI. CONCLUSIONES

Desde el inicio del Programa de Frijol que fue desde 1970, pero con cierto apoyo institucional desde 1984 y en base a los resultados logrados, se incluye lo siguiente:

1. Obtención de dos líneas sobresalientes de tipo mata y semiguía y dos de tipo guía, después de 3 años de evaluación en dos regiones frijoleras del Estado, que presentan buenas características agronómicas y rendimiento.
2. Producción de la semilla genética y básica de estos genotipos superiores; además, de su descripción varietal en el año 1987 en Zapopan, Jalisco, para lograr su registro como nuevas variedades.
3. Generación de 28 líneas uniformes, para someterlas a ensayo de rendimiento.
4. Selección individual y masal de 84 familias, para el posible desarrollo de nuevos cultivares.
5. Obtención de 50 colecciones de frijoles para enriquecer el acervo del Banco de Germoplasma.
6. Identificación de las plagas y enfermedades más prevalentes en las regiones frijoleras del Estado, así como la respuesta del material genético generado por el Programa de Frijol.
7. Lograr la vinculación entre la investigación y los educandos de nuestra Facultad, para interaccionar en el proceso enseñanza-aprendizaje.

VII. LITERATURA REVISADA

- Allard, R. N. 1967. Principio de la Mejora Genética de las Plantas. Ed.- Omega. Barcelona, España.
- Arregui, G. A. 1983. Localización, Descripción e Identificación de Especies Silvestres de *Phaseolus* en Jalisco. Tesis Profesional. Facultad de Agricultura. U. de G.
- Brauer, H. O. 1969. Fitogenética Aplicada. Ed. Trillas. México.
- Burkart, E. A. 1984. Leguminosas Argentinas, Silvestres y Cultivadas. - Ache Agency. Buenos Aires, Argentina.
- Cárdenas, R. F. 1984. Clasificación Preliminar de los Frijoles en México. Folleto Técnico. SARH/INIA. México.
- Carrillo, D. R. 1988. Descripción Varietal de Cinco Genotipos de Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el Ciclo Verano 87 en Zapopan, Jalisco. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía. U. de G.
- Chapman, S. R. Carter, L. P. 1976. Producción Agrícola. Principios y - Prácticas. Acribia. Zaragoza, España.
- CIAT. 1983. Morfología de la Planta de Frijol Común. CIAT. Cali, Colombia.
1984. Programa de Frijol. CIAT. Cali, Colombia.
- Coertze, A. F. 1977. Requerimientos Edafoclimáticos para la Habichuela - en CIAT. Resúmenes Analíticos sobre Frijol. Volúmen - VI. CIAT. Cali, Colombia.
- Crispin, M. A. 1974. El Cultivo del Frijol en el Aftiplano del Estado - de Jalisco. SAG/INIA. México.
- Cubero, J. I. 1983. Leguminosas de Grano. Ed. Mundi Prensa. Madrid, España.
- Doorembos, J. y Kassam, P. H. 1979. Efectos del Agua sobre el Rendimiento de los Cultivos. Estudios FAO, Riego y Drenaje. - Nº 33. Roma. Italia.

- Espinosa, M. S. 1987. Generaciones Avanzadas de Frijol Tipo Flor de Mayo en Sn. Fco. del Rincón, Gto. Evaluación de Genotipos. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía. U. de G.
- Font Quer, P. 1977. Diccionario de Botánica. Labor, S. A. México.
- Lépiz, I. R. 1984. Frijol en el Noroeste de México. Tecnología y Producción. SARH, INIA. México, D. F.
- 1984 A. Nuevas Variedades de Frijol para Los Altos de Jalisco. SARH/INIA-CIAB-CAEAJAL. Tepatitlán, Jal. México.
- Martínez, G. A. 1983. Diseños y Análisis de Experimento de Cruzas Dialélicas. C. P. Chapingo. México.
- Mena, M. S. 1984. Introducción a la Genotecnia. Fac. de Agronomía. U. de G.
- Miranda, C. S. 1966. Mejoramiento de Frijol en México. SAG-INIA. Folleto Miscelánea N° 13. México.
1979. Evaluación de Phaseolus vulgaris y Phaseolus coccineus, Contribuciones al Conocimiento del Frijol en México. C. P. Chapingo, México.
- Muñoz, J. M. 1983. Programa de Mejoramiento Genético de Frijol. Informe Técnico. Fac. de Agricultura. U. de G.
- Ordoñez, S. M. E. 1990. Respuesta de Líneas Sobresalientes de Frijol a las Plagas Prevalcientes en Dos Regiones de Jalisco. Tesis Profesional. Fac. de Agronomía. U. de G.
- Poehlman, M. H. 1965. Mejoramiento Genético de las Cosechas. Ed. LIMUSA. México, D. F.
- Quintero, R. A. 1983. Estudio de Genotipos Criollos de Frijol Bajo el Sistema de Producción de Cosechas de Secano en Planicies. Tesis Profesional. Fac. de Agric. U. de G.
- Sánchez, P. S. 1984. Generación, Selección y Evaluación de Líneas de Frijol para Condiciones de Temporal. Informe Técnico. Fac. de Agricultura. U. de G.
1987. Validación Tecnológica y Producción de Semilla Genética y Básica de Frijol (Phaseolus vulgaris L.). In

forme Técnico. Fac. de Agronomía. U. de G.

1988. Evaluación de Material Genético de Frijol contra -
las Enfermedades presentes en Mexiticacán y La Huer--
ta, Jal. Informe Técnico. Fac. de Agronomía. U. de -
G.

SARH, INIA. 1977. Informe Técnico. CIAB/CAEAJAL. Tepatitlán, Jal. Méx.

1979. Aportaciones del INIA a la Agricultura Mexicana. Méxi-
co, D. F.

VIII. APENDICE

Cuadro 1. ALGUNAS CARACTERISTICAS AGRONOMICAS Y RENDIMIENTO DE GRANO OBTENIDOS EN LAS LINEAS DE FRIJOL TIPO MATA Y SEMIGUIA EN ZAPOPAN, JAL. VER. 84

Nº Tra.	Genealogía	Color de Flor	Hábito Crecim.	Días Florac.	Días Madurac.	Color Grano	Rendimiento Kg/Ha
5	C-95-1-1-M-M	ROSA	MATA	44	85	CREMA	2059.2
11	XIV-9-3-14	BLANCA	SEMIGUIA	44	90	CAFE	2037.2
9	C-95-3-2-M	ROSA	MATA	40	85	CREMA	1986.8
8	C-95-1-1-M	ROSA	MATA	45	85	CREMA	1924.3
10	XVII-5-1-M	BLANCA	MATA	45	85	AMARILLO	1818.3
6	C-95-1-1-M	ROSA	MATA	45	85	CREMA	1782.0
13	CANARIO-107(T)	ROSA	MATA	36	80	CREMA	1654.1
12	V-12-2-1	ROSA	MATA	40	85	CREMA	1652.3
2	VI-6-2-1-3	BLANCA	MATA	45	90	AMARILLO	1452.2
4	P-254-1	ROSA	MATA	45	85	ROSADO	1428.0
7	XVIII-14-2-1-M	ELANCA	SEMIGUIA	40	85	AMARILLO	1342.9
3	VI-10-2-1-1	BLANCA	MATA	40	85	AMARILLO	1185.9
1	IV-8-2-1-1	BLANCA	MATA	40	85	CAFE	1163.5

Cuadro 2. ALGUNAS CARACTERISTICAS AGRONOMICAS Y RENDIMIENTO DE GRANO OBTENIDOS EN LINEAS DE FRIJOL TIPO GUIA EN ZAPOPAN, JAL. VER. 84

Nº Tra.	Genealogía	Color de Florac.	Días Florac.	Días Madrac.	Color de Grano	Rendimiento Kg/Ha
12	XIV-11-1-1	ROSA	40	50	ROSADO	1660.1
3	C-20-1-2-2-1	BLANCA	45	105	AMARILLO	1545.0
8	111-27-2-M-1	ROSA	45	90	MORADO	1470.5
7	C-96-1-2-1	MORADA	45	90	PINTO	1424.2
11	IX-9-2-1	ROSA	40	90	CREMA	1428.5
1	IV-26-1-1-1	BLANCA	40	90	CREMA	1355.4
5	VII-10-2-1	BLANCA	45	90	AMARILLO	1324.9
2	VII-2-1-1-1	ROSA	45	105	AMARILLO	1168.0
9	III-15-1-M	ROSA	40	90	AMARILLO	1039.8
10	AZUFRADO PIMONO-78	ELANCA	40	90	AMARILLO	880.2
6	IX-30-2-1-14	BLANCA	45	90	AMARILLO	876.8
4	XIII-10-1-1-2	ROSA	45	90	AMARILLO	727.2
13	FLOR DE MAYO (T)	BLANCA	40	90	JASPEADO	513.6

Cuadro 3. ALGUNAS CARACTERISTICAS AGRONOMICAS Y RENDIMIENTO DE GRANO OBTENIDOS EN LAS LINEAS DE FRIJOL TIPO MATA Y SEMIGUIA EN MEXICACAN, JAL. VER. 84

Nº Tra.	Genealogía	Color Flor.	Hábito Crecim.	Días Florac.	Días Madurac.	Color de Grano	Rendimiento Kg/ha
6	C-99-1-1-M-M	ROSA	MATA	50	90	CREMA	1376.9
3	VI-10-2-1-1	BLANCA	MATA	45	90	AMARILLO	1315.4
13	CANARIO 107(T)	ROSA	MATA	40	88	CREMA	1175.1
1	IV-8-2-1-1	BLANCA	MATA	45	90	CAFE	1110.8
7	XVIII-14-2-1-M	BLANCA	SEMIGUIA	45	90	AMARILLO	1101.2
5	C-95-1-1-M-M	ROSA	MATA	50	90	CREMA	992.7
4	P-524-1	MORADA	MATA	55	90	ROSA	964.7
8	C-95-1-1-M	ROSA	MATA	50	90	CREMA	955.6
11	XIV-9-3-M	BLANCA	SEMIGUIA	50	95	CAFE	955.3
9	C-95-3-2-M	ROSA	MATA	45	90	CREMA	884.8
12	V-12-2-1	ROSA	MATA	50	90	CREMA	881.4
10	XVIII-5-1-M	BLANCA	MATA	50	90	AMARILLO	835.9
2	VI-6-2-1-3	BLANCA	MATA	50	95	AMARILLO	416.9

Cuadro 4. ALGUNAS CARACTERISTICAS AGRONOMICAS Y RENDIMIENTO DE GRANO OBTENIDOS EN LAS LINEAS DE FRIJOL TIPO GUIA EN MEXICACAN, JAL. VER. 84

Nº Tra.	Genealogía	Color Flor.	Hábito Crecim.	Días Flor.	Días Madurac.	Color de Grano	Rendimiento Kg/ha
12	XIV-11-1-1	BLANCA	GUIA	45	95	ROSA	1351.4
8	111-27-2-M-M	ROSA	GUIA	45	95	MORADO	1257.8
9	111-15-1-M	ROSA	GUIA	45	95	AMARILLO	1145.2
13	FLOR DEMAYO(T)	BLANCA	GUIA	50	105	JASPEADO	1142.2
11	IX-9-2-1	BLANCA	GUIA	50	105	AMARILLO	1139.5
7	C-96-1-2-1-1	MORADA	GUIA	45	95	PINTO	1070.8
3	C-20-1-2-2-1-M	BLANCA	GUIA	55	110	AMARILLO	1016.3
6	XIX-30-2-1-M	ROSA	GUIA	45	95	AMARILLO	968.6
5	VII-10-2-1-M	ROSA	GUIA	45	95	AMARILLO	865.7
10	A. PIMENO-78	BLANCA	GUIA	45	95	AMARILLO	827.4
4	XIII-10-1-1-2	ROSA	GUIA	45	95	CREMA	777.9
1	IV-26-1-1-1	BLANCA	GUIA	40	90	CREMA	768.0
2	VII-2-1-1-1	BLANCA	GUIA	45	95	AMARILLO	763.2

Cuadro 5. GENEALOGIA Y CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DEL MATERIAL GENÉTICO SOMETIDO A EVALUACION BAJO RIEGO EN BARRIO - DE GUADALUPE, SAN FRANCISCO DEL RINCON, GTO. 1985

Nº de Tratamiento	Genealogía	Ciclo Vegetativo (días)
1	I-18-2-1-1-M	110
2	I-22-2-1-1-M	112
3	C-93-1-1-1-1-M	110
4	I-8-1-1-M-M	110
5	I-12-1-2-M-M	112
6	I-12-1-2-1-M	110
7	C-94-2-2-M-M-M	110
8	C-93-1-2-M-M-M	112
9	I-1-2-1-M-M	111
10	I-27-1-3-M-M	111
11	C-93-2-2-2-M-M	111
12	C-1-M-M	113
13	I-16-2-1-1-M	110
14	Flor de Mayo*	120

* Material testigo.

Cuadro 6. ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO DE GANO EN GR/PARCELA DE LOS 14 MATERIALES DE FRIJOL SEMBRADOS BAJO RIEGO, EN BARRIO DE GUADALUPE, SAN FRANCISCO DEL RINCON, GTO. 1985

Factor de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Tratamientos	13	0.3304	0.0254	1.1441 Ns	2.00	2.65
Repeticiones	3	0.6270	0.2090	9.4144 **	2.84	4.31
Error	39	0.8686	0.0222			
Total	55	1.8260				

Cuadro 7 ALGUNAS CARACTERISTICAS Y COMPARACION DE MEDIAS, DE LOS 14 MATERIALES SEMBRADOS BAJO RIEGO, EN BARRIO DE GUADALUPE, - SAN FRANCISCO DEL RINCON, GTO. 1985

No. de Tratamiento	Selección	Días a emergencia	Días a madurez fisiológica	Hábito de crecimiento	Rend. de grano kg/ha	Duncan 0.05 %
11	C-93-2-2-2-M-M	5	111	3	2.125	a
7	C-94-2-2-M-M-M	5	110	3	2.027	a
6	I-12-1-2-1-M	6	110	3	1.954	a
1	I-18-2-1-1-M	5	110	3	1.933	a
8	C-93-1-2-M-M-M	5	112	3	1.927	a
9	I-1-2-1-M-M	5	112	3	1.906	a
5	I-12-1-2-M-M	5	111	3	1.871	a
14	Flor de mayo	5	120	3	1.854	a
13	I-16-2-1-1-M	5	110	3	1.854	a
4	I-8-1-1-M-M	6	110	3	1.819	a
10	I-27-1-3-M-M	5	111	3	1.694	a
3	C-93-1-1-1-1-M	6	110	3	1.615	a
12	C-1-M-M	6	113	3	1.600	a
2	I-22-2-1-1-M	6	112	3	1.563	b

* Material Testigo

Hábito de crecimiento 3 = indeterminado gufa corta postrado.

Valores con la misma letra son iguales estadísticamente.

Cuadro 8. LINEAS SOBRESALIENTES DE TIPO MATA Y SEMIGUIA, SOMETIDAS A EVALUACION DE RENDIMIENTO

Nº de Tratamiento	Genealogía
1	VI-8-2-1-1
2	VI-6-2-1-3
3	VI-10-2-1-1
4	P-254-1
5	C-95-1-1-M-M
6	C-99-1-1-M
7	XVIII-14-2-1-M
8	C-95-1-1-M
9	C-05-3-2-M
10	XVII-5-1-M
11	XII-9-3-M
12	V-12-2-1
13	CANARIO 107*

* Testigo.

Cuadro 9. LINEAS HOMOCIGOTICAS Y HOMOGENEAS SOBRESALIENTES TIPO GUIA SOMETIDAS A EVALUACION DE RENDIMIENTO

Nº de Tratamiento	Genealogía
1	IV-26-1-1-1
2	VII-2-1-1-1
3	C-20-1-2-2-1
4	XIII-10-1-1-2
5	VII-10-2-1
6	XIX-30-2-1-M
7	C-96-1-2-1
8	III-27-2-M-J
9	III-15-1-M
10	AZUFRAO PIMCNO-78
11	IX-9-2-1
12	XIV-11-1-1
13	FLOR DE MAYO*

* Testigo.

Cuadro 10. CONCENTRACION DE RENDIMIENTOS MEDIOS POR CADA AMBIENTE DE PRUEBA PARA LA ESTIMACION DE PARAMETROS DE ESTABILIDAD. (EXPERIMENTO I)

Nº Tra.	Mex 85	Mex 86	Zap 85	Zap 86	Et	\bar{x} Ton/Ha
1	1,110.8	1,328.7	1,163.5	710.6	4,313.6	1,078.40
2	416.9	674.0	1,492.2	856.9	3,440.0	860.00
3	1,315.4	812.2	1,185.9	397.9	3,711.4	927.85
4	964.7	1,259.3	1,428.0	1,796.3	5,448.3	1,362.07
5	992.7	833.8	2,055.2	627.5	4,513.2	1,128.30
6	1,376.9	697.7	1,782.0	781.9	4,638.5	1,159.62
7	1,101.2	995.5	1,342.9	421.7	3,861.3	965.32
8	959.6	932.0	1,924.3	988.9	4,804.8	1,201.20
9	889.4	779.8	1,986.8	693.5	4,344.5	1,086.12
10	835.9	812.1	1,818.3	1,108.0	4,574.3	1,143.57
11	955.3	760.8	1,376.2	5,129.5	5,129.5	1,282.37
12	881.4	871.9	1,652.3	560.3	3,965.9	991.97
13	1,475.1	745.6	1,654.1	523.8	4,396.6	1,099.65

Cuadro 11. CONCENTRACION DE MEDIAS VARIETALES POR AMBIENTE DE PRUEBA PARA LA ESTIMACION DE PARAMETROS DE ESTABILIDAD. (EXPERIMENTO II)

Nº Tra.	Mex 85	Mex 86	Zap 85	Zap 86	Et	\bar{x} Ton/Ha
1	768.0	673.7	1,385.4	359.0	3,186.1	796.52
2	763.2	631.0	1,168.0	298.7	2,860.9	715.22
3	1,016.3	569.7	1,535.0	730.5	3,851.5	962.87
4	777.9	739.2	727.2	786.2	3,030.5	757.62
5	865.7	475.2	1,324.9	429.0	3,098.8	774.70
6	968.6	513.2	876.8	402.2	2,760.8	696.20
7	1,070.8	885.7	1,424.2	1,079.0	4,459.7	1,114.92
8	1,257.8	901.2	1,470.5	574.7	4,204.2	1,051.05
9	1,145.2	758.7	1,039.8	469.5	3,415.2	853.30
10	827.4	580.2	880.2	204.7	2,492.5	623.12
11	1,139.5	869.5	1,428.5	940.7	4,378.2	1,094.55
12	1,351.4	758.0	1,660.1	1,028.2	4,797.7	1,195.42
13	1,142.2	1,053.0	513.6	308.2	3,017.0	754.50

Cuadro 12. COMPARACION DE PROMEDIOS DE RENDIMIENTOS DE GRANO EN KG/HA OBTENIDOS EN LA LOCALIDAD DE MEXICACAN, JALISCO. VERANO/86

Tratamientos		Rendimiento Kg/Ha	Duncan 0.05
XVI-II-I-I	CON CONTROL	936.421	a
XVI-II-I-I	SIN CONTROL	586.679	b
C-95-I-I-M	CON CONTROL	567.476	b
LAGUNEÑO	CON CONTROL	544.921	b
C-95-I-I-M	SIN CONTROL	503.359	b
LAGUNEÑO	SIN CONTROL	271.562	c

Cuadro 13. COMPARACION DE MEDIAS DEL RENDIMIENTO EN KG/PARCELA, EN LA LOCALIDAD DE TAPIAS DE ARRIBA, JALISCO. VERANO/87

Tratamientos	Rendimiento Kg/Parcela	Duncan 0.05
A ₃ B ₁ C ₂	0.663	a
A ₃ B ₂ C ₁	0.538	a b
A ₃ B ₁ C ₁	0.444	a b c
A ₁ B ₂ C ₁	0.381	b c
A ₂ B ₁ C ₁	0.369	b c d
A ₂ B ₂ C ₂	0.356	b c d
A ₂ B ₁ C ₂	0.344	b c d
A ₃ B ₂ C ₂	0.325	b c d
A ₁ B ₁ C ₁	0.263	c d
A ₂ B ₂ C ₁	0.256	c d
A ₁ B ₁ C ₂	0.225	c d
A ₁ B ₂ C ₂	0.156	d

A₁ = L-8 EXP. I; C-95-1-1-M

A₂ = L-12 EXP. II; XIV-11-1-1

A₃ = TESTIGO. LAGUNEÑO

E₁ = CON CONTROL

B₂ = SIN CONTROL

C₁ = CON FERTILIZACION

C₂ = SIN FERTILIZACION

Cuadro 14. DINAMICA DE LA POBLACION DE LOS INSECTOS QUE SE MUESTRAN. ZAPOPAN, JALISCO. P.V.1987

NR	Tratamiento	Conchuela	Chicharrita	Doradilla	Mosca Blanca	Picudo del Ejote	Población Total
1	B ₁ C ₁ A ₁	18	58	67	43	12	198
2	B ₁ C ₂ A ₁	24	57	54	44	19	198
3	B ₂ C ₁ A ₁	101	133	108	194	32	568
4	B ₂ C ₂ A ₁	134	156	144	189	37	623
5	B ₁ C ₁ A ₂	30	70	67	56	17	240
6	B ₁ C ₂ A ₂	21	60	61	71	10	223
7	B ₂ C ₁ A ₂	136	155	139	220	29	679
8	B ₂ C ₂ A ₂	118	146	159	213	31	667
9	B ₁ C ₁ A ₃	14	57	70	35	17	193
10	B ₁ C ₂ A ₃	15	61	50	53	17	196
11	B ₂ C ₁ A ₃	131	177	132	184	35	659
12	B ₂ C ₂ A ₃	140	153	135	182	36	646
	TOTAL	882	1,283	1,189	1,484	292	

A₁ = L-8 EXP. I; C-95-1-1-M

A₂ = L-12 EXP. II; XIV-11-1-1

A₃ = TESTIGO; FLOR DE MAYO

B₁ = CON CONTROL

B₂ = SIN CONTROL

C₁ = CON FERTILIZACION

C₂ = SIN FERTILIZACION

Cuadro 15. COMPARACION DE MEDIAS DE LAS VARIABLES EN ESTUDIO EN ZAPOPAN, JALISCO. VERANO/87

Tratamiento	Nº de vainas por planta (\bar{x})	Nº de semillas por vaina (\bar{x})	Peso volumétrico (200 semillas) gr	Rendimiento Kg/parcela
A ₁ B ₁ C ₁	12.14	4.81	68.23 *	1.125
A ₁ B ₁ C ₂	12.26	4.84	64.90	0.563
A ₁ B ₂ C ₁	11.78	4.58	67.53	1.019
A ₁ B ₂ C ₂	7.64	4.47	65.78	0.838
A ₂ B ₁ C ₁	14.89	5.02	60.00	1.600 *
A ₂ B ₁ C ₂	17.05 *	5.03	58.38	0.888
A ₂ B ₂ C ₁	15.80	5.08	60.25	0.888
A ₂ B ₂ C ₂	11.11	5.45	56.25	0.994
A ₃ B ₁ C ₁	11.54	5.71	53.65	1.081
A ₃ B ₁ C ₂	13.89	5.92 *	52.38	0.788
A ₃ B ₂ C ₁	7.63	5.39	53.95	0.869
A ₃ B ₂ C ₂	8.54	5.03	50.50	0.750

* = TRATAMIENTO SOBRESALIENTE

A₁ = L-8 EXP. I; C-95-1-1-M

A₂ = L-12 EXP. II; XIV-11-1-1

A₃ = TESTIGO; FLOR DE MAYO

B₁ = CON CONTROL

B₂ = SIN CONTROL

C₁ = CON FERTILIZACION (40-40-00)

C₂ = SIN FERTILIZACION

Cuadro 16. COMPARACION DE PROMEDIOS DE LAS VARIETADES ESTUDIADAS EN LA LOCALIDAD DE ZAFOFAN, JAL. EXPTO. I. VERANG/88

Tratamiento	Nº de vainas por planta	Nº de granos por vaina	Peso volumétrico (100 semillas)	Rendimiento Gr/Parcela
0-29-30-M	10.33 a	5.33 a	21.4	153.3 a
JAVAPA	9.66 a	6.33 a	14.7	115.7
XIV-9-3-M	9.33 a	6.00 a	23.4	139.7 a
P-254-1	8.66 a	6.33 a	15.5	210.5 a
111-27-2-M-M-M-1	8.66 a	5.66 a	33.5 a	100.3
XXVIII-89-2	8.33 a	4.66	20.8	124.7
XX-145-2	8.33 a	5.33 a	20.4	92.5
0-9-M	8.33 a	6.33 a	22.6 c	153.2 a
C-53-2-1-M-M-M-1	8.00 a	5.66 a	23.7 b c	90.7
C-99-1-1-M-M	7.66 a	5.00	30.6 a b	77.03
11-45-2-1-1-1-1	7.33 a	5.33 a	21.3	125.2
IV-14-1-1-1-M-M	6.66 a	5.00	21.8 c	64.6
C-95-1-1-M-M	6.33	5.33 a	25.6 b c	82.0
11-45-2-1-1-1-2	6.33	5.00	21.7	67.8
C-95-1-1-M	5.33	5.33 a	28.8 a b c	80.9
C-95-3-2-M	5.33	5.33 a	27.7 a b c	70.2

Cuadro 17. RENDIMIENTO EN GR/PARCELA DE LOS GENOTIPOS QUE TUVIERON PRODUCCION EN LA HUERTA, JAL. EXPERIMENTO I. INVIERNO - 87-88

No. de Tratamiento	Genealogía	Rendimiento Gr/Parcela
4	C-95-3-2-M	100.5
2	C-95-I-I-M-M	54.9
3	C-95-I-I-M	38.1
4	(2a. rept.) C-95-3-2-M	34.8
5	C-99-I-I-M-M	31.3
6	C-53-2-1-M-M-M-I	29.8
7	II-45-2-1-1-1-1	24.3
8	II-45-2-1-1-1-2	23.9
9	III-27-2-M-M-M-1	21.7
10	IV-14-1-1-1-M-M	19.4
10	XIV-9-3-M	11.7

Cuadro 18. COMPARACION DE PROMEDIOS DE LAS VARIETADES ESTUDIADAS EN LA LOCALIDAD DE ZAPOPAN, JAL. EXPERIMENTO III. VERANO 1988

No. de Trat.	Genealogía	Peso 100 Semillas	Rendimiento Gr/Parcela
9	III-37-M-1	28.36 a	68.9
7	C-96-1-2-1	24.40 b	100.4
10	(T) Flor de Mayo	22.10 abc	66.0
8	IX-9-2-1	22.03 bc	148.2
6	XIV-11-1-1	21.06 c	138.0
5	IX-20-2-2-1	20.80 c	196.8
3	C-85-1-1-1-1-1	20.73	182.3
2	C-78-1-1-1-1-1	19.96 c	177.4
4	IX-9-1-M-2	18.33	119.8
1	C-53-2-1-M-M-M-2	16.56	100.0

Duncan 0.05

Cuadro 19. COMPARACION DE PROMEDIOS DE LAS VARIABLES ESTUDIADAS EN LA LOCALIDAD DE MEXICACAN, JALISCO. EXPERIMENTO I. VERANO - 1988

Genealogía	No. de Trat.	Peso de 100 Semillas	No. de Trat.	Rendimiento Gr/Parcela
C-99-1-1-M-M	5	26.15	1	295.7
C-95-1-1-M	3	26.03	13	294.9
C-95-1-1-M-M	2	26.00	4	278.8
C-95-3-2-M	4	26.00	16	261.7
IV-19-1-1-1-M-M	10	24.53	15	205.2
III-27-2-M-M-M-1	9	24.2	8	202.8
II-45-2-1-1-1-1	7	23.4	6	194.0
II-45-2-1-1-1-2	8	22.8	5	179.0
C-53-2-1-M-M-M-1	6	22.5	7	172.0
XIV-9-3-M	11	22.2	14	159.4
XXVIII-89-2	12	19.5	10	154.9
O-9-M	14	19.5	12	154.8
XX-145-2	13	18.5	2	140.0
O-29-30-M	15	18.1	3	121.0
JAMAPA	16 (T)	17.6	9	116.0
P-254-1	1	14.2	11	111.0

Cuadro 20. COMPARACION DE PROMEDIOS DE LAS VARIABLES ESTUDIADAS EN LA LOCALIDAD DE MEXICACAN, JALISCO. EXPERIMENTO II. VERANO - 1988

Genealogía	No. de Trat.	Peso de 100 Semillas	No. de Trat.	Rendimiento Gr/Parcela
III-37-M-1	9	29.9	7	254.3
FLOR DE MAYO	10 (T)	28.3	8	206.7
C-96-1-2-1	7	25.9	1	206.7
XIV-11-1-1	6	23.1		
IX-9-2-1	8	22.7	9	205.86
C-85-1-1-1-1-1	3	19.5	4	181.8
IX-9-1-M-2	4	19.3	10	178.3
C-78-1-1-1-1-1	2	18.7	5	169.1
IX-20-2-2-1-1	5	18.1	6	160.0
C-53-2-1-M-M-M-2	1	16.2	2	130.1

BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

Cuadro 21. RESUMEN DE LAS MEDIAS DE LOS CARACTERES CUALITATIVOS DE CINCO LINEAS DESCRITAS VARIETALMENTE.
VERANO-87. ZAPOPAN, JALISCO

Caracteres Cualitativos

Caracteres Morfológicos	L-4 Exp. I	L-6 Exp. I	L-8 Exp. I	L-8 Exp. II	L-12 Exp. II
<u>EN ESTADO DE PLANTULA</u>					
Color predominante del hipocotilo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
de los cotiledones	Amarillo	Amarillo	Amarillo	Amarillo	Amarillo
de las nervaduras					
Color de las hojas primarias	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
<u>AL MOMENTO DE LA FLORACION</u>					
<u>FLOR</u>					
-Color de la flor	Morada	Rosa	Rosa	Rosa	Blanca
-Color predominante de las alas de la flor	Morada	Rosa	Rosa	Rosa	Blanca
-Color predominante del estandarte de la flor	Morada	Rosa	Rosa	Rosa	Blanca
-Patrón predominante del color del estandarte floral	Uniforme	Uniforme	Uniforme	Uniforme	Uniforme
<u>TALLO</u>					
-Hábito predominante de crecimiento	Tipo I	Tipo III-A	Tipo III-B	Tipo III-A	Tipo III
-Color predominante del tallo principal	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
-Pubescencia predominante del tallo principal	Intermedio	Glabro	Intermedio	Glabro	Pubescente
-Tipo predominante de ramificación	Semiabierto	Semiabierto	Semiabierto	Semiabierto	Semiabierto
<u>HOJAS</u>					
-Color predominante de las hojas	Verde oscuro	Verde normal	Verde normal	Verde	Verde oscuro
<u>INICIO DEL LLENADO DE VAINAS</u>					
Color predominante de las vainas inmaduras	Verde claro	Verde pálido	Verde	Verde claro	verde oscuro
<u>AL MOMENTO DE LA MADUREZ FISIOLOGICA</u>					
<u>VAINAS</u>					
-Color predominante de las vainas	Creama	amarillo con pigmentos café	Amarillo con pigmentos	Amarillo	Amarillo
-Patrón predominante del color de las vainas	Uniforme	Uniforme	Jaspeado variable	Variable	Uniforme a punto café

Cuadro 21. CONTINUA...

Caracteres Morfológicos	L-4 Exp. I	L-6 Exp. I	L-8 Exp. I	L-8 Exp. II	L-12 Exp. II
-Forma predominante del corte transversal de la vaina seccionado la semilla	Circular	Circular	Circular	Circular	Circular
-Distribución predominante de las vainas en la planta	Parte Alta	Parte Baja	Parte Media	Parte Baja	Parte Media
<u>AL MOMENTO DE LA COSECHA</u>					
<u>VAINAS</u>					
-Color predominante de la vaina	Crema	Amarillo Pálido	Amarillo Pálido	Amarillo	Crema
-Patrón predominante del color de la vaina	Uniforme	Manchas cafés irregulares	Uniforme	Uniforme	Con manchas
-Perfil predominante de la vaina	Curvado	Medianamente Curvo	Medianamente Curvo	Curvo	Curvado
-Apice de la vaina	Puntiagudo	Puntiagudo	Puntiagudo	Puntiagudo	Puntiagudo
*Tipo predominante del ápice	Medianamente Curvo	Curvo	Medianamente Curvo	Curvo	Curvo
*Grado predominante de curvatura del ápice	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
*Dirección predominante de la curvatura del ápice, respecto a la sutura placentar	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
<u>SEMILLA</u>					
-Color predominante de las semillas	Crema suave	Crema suave	Crema obscura	Morado	Crema
-Patrón predominante del color de la semilla	Uniforme	Uniforme	Uniforme	Uniforme	Uniforme
-Aspecto predominante de la testa de la semilla	Opaca	Intermedio	Intermedio	Brillante	Brillante
-Color predominante del borde del hilo	Sin colorear	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco
-Forma predominante de la semilla	Pequeña cuadrada	Alargada ovoidal	Alargada ovoidal	Ovoidal	Alargada ovoidal

Cuadro 22. RESUMEN DE LAS MEDIAS DE LOS CARACTERES CUANTITATIVOS DE CINCO LINEAS DESCRITAS VARIETALMENTE. VERANO-87. ZAPOPAN, JALISCO

Caracteres Cuantitativos

Caracteres Morfológicos	L-4 Exp. I	L-6 Exp. I	L-8 Exp. I	L-8 Exp. II	L-12 Exp. II
<u>AL MOMENTO DE LA FLORACION</u>					
FLOR					
-Días a antesis	42	36	37	37	36
-Duración de la floración (días)	30	28	28	28	27
TALLO					
-Longitud del tallo principal (cm)	90	55	60	59	80
-Número de nudos	8	8	11	8	10
-Acame	5%	10%	10%	10%	10%
HOJAS					
-Dimensiones					
*Longitud (cm)	12	10	11	9	13
*Anchura (cm)	10	6	8	7	8
*Area foliar (cm ²)	97.5	48.7	52.5	81.0	47.2
<u>INICIO DEL LLENADO DE VAINAS</u>					
-Vainas (días)	80	60	60	59	66
<u>AL MOMENTO DE LA MADUREZ FISIOLOGICA</u>					
PLANTA					
-Días a la madurez fisiológica	96	77	80	88	92
-Duración de la madurez fisiológica	8	14	11	8	12
<u>AL MOMENTO DE LA COSECHA</u>					
Días a la cosecha	105	91	88	96	102
VAINAS					
-Dimensiones: longitud (cm)	9	14.5	14	10	13
anchura (cm)	1	.8	.9	1	1
-Número de vainas por planta	20	10	10	9	12
SEMILLA					
-Número de semilla por vaina	7	6	6	5	6
-Peso volumétrico (100 semillas;grs)	18.5	35.3	33.0	31.5	28.1