
Universidad de Guadalajara

FACULTAD DE AGRICULTURA



INTRODUCCION DE VARIETADES COMERCIALES DE FRIJOL
(Phaseolus vulgaris) EN DOS MUNICIPIOS DEL
ESTADO DE ZACATECAS.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO
ORIENTACION FITOTECNIA
P R E S E N T A
MARIO SALAMANCA CAMACHO
GUADALAJARA, JALISCO 1987



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Facultad de Agricultura

Expediente

Número

21 de Octubre 1987

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

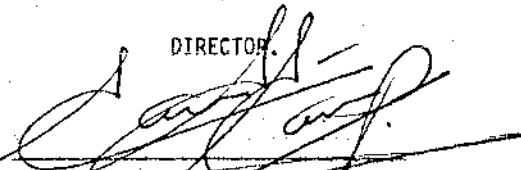
Habiendo sido revisada la Tesis del Pasante _____

MARIO SALAMANCA CAMACHO, titulada -

" INTRODUCCION DE VARIETADES COMERCIALES DE FRIJOL EN 2
MUNICIPIOS DEL ESTADO DE ZACATECAS."

Damos nuestra aprobación para la impresión de la misma.

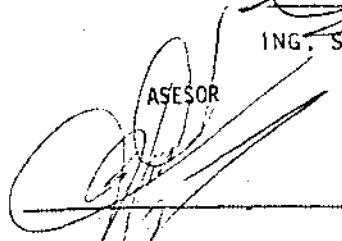
DIRECTOR




ING. SANTIAGO SANCHEZ PRECIADO

ASESOR

ASESOR



ING. SALVADOR HURTADO Y DE LA PEÑA



QFB. ANGEL PEREZ ZAMORA

hlg.

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRICULTURA



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

" INTRODUCCION DE VARIEDADES COMERCIALES DE FRIJOL
(Phaseolus vulgaris) EN DOS MUNICIPIOS DEL ESTADO
DE ZACATECAS "

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO
ORIENTACION FITOTECNIA
P R E S E N T A
MARIO SALAMANCA CAMACHO

GUADALAJARA, JALISCO

1987

DEDICATORIA

A MIS PADRES CON AMOR Y ADMIRACION

Jaime Salamanca Márquez

María Camacho de Salamanca

A quienes les estare eternamente agradecido.

A MIS HERMANOS CON CARINO

Leticia

Pedro

Jaime

Rodrigo

Liliana (in memoriam)

A DIOS CON AMOR

Quien me ha dado la oportunidad de prepararme para servir mejor a mi comunidad.

AL MAESTRO Q.F.B. Angel Pérez Zamora CON RESPETO

Por su ayuda desinteresada a lo largo de mi formación profesional.



AGRADECIMIENTOS

ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

Al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas por la ayuda proporcionada para la realización del presente trabajo.

Al Campo Agrícola Experimental de Los Cañones por la información proporcionada para la realización del capítulo de Revisión de Literatura de esta tesis.

Al Dr. Rogelio Lépiz Ildefonso, Coordinador Nacional del Programa de Frijol del INIA, por su apoyo y asesoría técnica en la realización de esta tesis.

Al Ing. M. C. Santiago Sanchez Preciado, catedrático de la Facultad de Agricultura de la U de G, por la asesoría proporcionada para la organización de este manuscrito.

Al Ing. M. C. Salvador Hurtado de la Peña, catedrático de la Facultad de Agricultura de la U de G, por sus sugerencias en la interpretación y discusión de los resultados de este trabajo.

Al Q.F.B. Angel Pérez Zamora, catedrático de la Facultad de Agricultura, por sus atentas orientaciones.

Al Ing. Agustín Silva Rico por su ayuda desinteresada en la realización de los trabajos de campo.

A mi padre, Jaime Salamanca Márquez, por su apoyo económico y emotivo durante todo el desarrollo de la tesis.

A mis hermanos; Pedro, Jaime y Rodrigo, por su ayuda en las labores culturales del presente trabajo.

A mis tíos, Narciso Márquez Hernández y Antonio Pérez Salamanca, por facilitar la realización de los experimentos en terrenos de su propiedad.

CONTENIDO

	PAG.
I INTRODUCCION	1
1.1 Importancia	1
1.2 Objetivos	2
1.3 Hipótesis	3
1.4 Supuestos	3
II REVISION DE LITERATURA	4
2.1 Origen geográfico	4
2.2 Origen genético	5
2.3 Clasificación botánica	5
2.4 Descripción botánica	6
2.4.1 Raíz	6
2.4.2 Tallo	7
2.4.2.1 Hábito de crecimiento	7
2.4.3 Ramas	8
2.4.4 Hojas	9
2.4.5 Flores	9
2.4.6 Fruto y semilla	10
2.4.7 Ciclo vegetativo	11
2.5 Necesidades del cultivo	12
2.5.1 Temperatura	12
2.5.2 Precipitación pluvial	13
2.5.3 Suelo	14
2.5.4 Preparación del terreno	15
2.5.5 Método de siembra	17
2.5.5.1 Densidad de siembra	17
2.5.6 Fertilización	19

2.5.7	Labores de cultivo	20
2.5.8	Plagas	21
2.5.9	Enfermedades	23
2.6	Mejoramiento genético	25
2.6.1	Principios básicos	25
2.6.2	Introducción	26
2.6.3	Selección	27
	2.6.3.1 Selección individual	28
	Selección masal	28
2.6.4	Hibridación	29
	2.6.4.1 Método genealógico o de pedigrí	29
	2.6.4.2 Masal-Pedigrí	30
	2.6.4.3 HIMSI	31
	2.6.4.4 Cruzamiento regresivo	31
2.6.5	Antecedentes de investigaciones realizadas en Zacatecas	32
III	MATERIALES Y METODOS	37
3.1	Descripción fisiográfica	37
	3.1.1 Localización del área de estudio	37
	3.1.2 Clima	39
	3.1.2.1 Precipitación	39
	3.1.2.2 Temperatura	39
	3.1.3 Suelos	39
	3.1.4 Topografía	42
3.2	Materiales utilizados	43
	3.2.1 Material físico	43
	3.2.2 Material genético	43
3.3	Métodos	43
	3.3.1 Metodología experimental	43
	3.3.2 Análisis estadístico utilizado	44
	3.3.2.1 Análisis de varianza	44
	3.3.2.2 Análisis de varianza combinado	44
	3.3.3 Comparación de medias mediante la prueba de Tukey	44

3.3.4	Desarrollo del experimento	45
3.3.4.1	Preparación de la semilla	45
3.3.4.2	Preparación del terreno	45
3.3.4.3	Siembra	45
3.3.4.4	Labores de cultivo	46
3.4	Toma de datos	47
3.4.1	Datos de rendimiento	48
3.4.1.1	Rendimiento de grano	48
3.4.1.2	Componentes de rendimiento	49
3.4.2	Datos fenológicos	49
3.4.2.1	Prefloración (R_1)	49
3.4.2.2	Floración (R_2)	50
3.4.2.3	Formación de vainas (R_3)	50
3.4.2.4	Llenado de vainas (R_4)	50
3.4.2.5	Madurez fisiológica (R_5)	50
3.4.3	Adaptación vegetativa	50
3.4.4	Adaptación reproductiva	51
3.4.5	Resistencia o tolerancia a enfermedades	51
3.4.6	Datos climáticos	52
3.4.6.1	Temperatura ambiente	52
3.4.6.2	Precipitación pluvial	52
3.4.7	Datos edáficos	52
IV	RESULTADOS	53
4.1	Análisis de varianza	53
4.1.1	Rendimiento de grano	53
4.1.2	Análisis combinado para rendimiento	54
4.1.3	Peso de 100 semillas	54
4.1.4	Número de vainas por planta	54
4.1.5	Número de semillas por vaina	55
4.2	Comparación de medias	55
4.2.1	Rendimiento y algunas características fenológicas	55
4.2.2	Análisis combinado para rendimiento de grano	60
4.2.3	Componentes de rendimiento	63
4.3	Tolerancia a enfermedades	68
4.3.1	Resistencia a roya (<u>Uromyces phaseoli</u>)	68

4.3.2	Resistencia a tizón común (<u>Xanthomonas phaseoli</u>)	68
4.3.3	Resistencia a fusarium (<u>Fusarium solani</u>)	72
4.4	Temperatura ambiente y precipitación durante el desarrollo de los experimentos	72
4.4.1	Temperatura y precipitación en la Ciénega de Abajo en 1985	72
4.4.2	Temperatura y precipitación en la Ciénega de Abajo en 1986	74
4.4.3	Temperatura y precipitación en la Mesa de Los Gallos en 1986	77

V DISCUSION

5.1	Análisis de varianza	81
5.1.1	Rendimiento de grano	81
5.1.2	Análisis combinado para rendimiento	82
5.1.3	Peso de 100 semillas	83
5.1.4	Número de vainas por planta	83
5.1.5	Número de semillas por vaina	84
5.2	Comparación de medias	84
5.2.1	Rendimiento y algunas características fenológicas	84
5.2.2	Análisis combinado para rendimiento de grano	89
5.2.3	Componentes de rendimiento	90
5.3	Tolerancia a enfermedades	92
5.3.1	Resistencia a roya (<u>Uromyces phaseoli</u>)	92
5.3.2	Resistencia a tizón común (<u>Xanthomonas phaseoli</u>)	93
5.3.3	Resistencia a fusarium (<u>Fusarium solani</u>)	94
5.4	Temperatura ambiente y precipitación durante el desarrollo de los experimentos	94
5.4.1	Temperatura y precipitación en la Ciénega de Abajo en 1985	94
5.4.2	Temperatura y precipitación en la Ciénega de Abajo en 1986	95
5.4.3	Temperatura y precipitación en la Mesa de Los Gallos en 1986	96
5.5	Características del suelo	97

VI	CONCLUSIONES	99
VII	SUGERENCIAS	101
VIII	LITERATURA CITADA	102
IX	APENDICE	109

INDICE DE CUADROS

CUADRO		PAG.
1	RENDIMIENTO DE GRANO POR PARCELA TOTAL EN KG/HA Y OTRAS CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE LOS GENOTIPOS INTRODUCIDOS EN LA CIENEGA DE ABAJO, TABASCO, ZAC. 1985.	57
2	RENDIMIENTO DE GRANO POR PARCELA TOTAL EN KG/HA Y OTRAS CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE LOS GENOTIPOS INTRODUCIDOS EN LA CIENEGA DE ABAJO, TABASCO, ZAC. 1986.	58
3	RENDIMIENTO DE GRANO POR PARCELA TOTAL EN KG/HA Y OTRAS CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE LOS GENOTIPOS INTRODUCIDOS EN LA MESA DE LOS GALLOS, HUANUSCO, ZAC. 1986.	59
4	RENDIMIENTO MEDIO DE GRANO POR PARCELA TOTAL EN KG/HA DURANTE UN PERIODO DE DOS AÑOS EN LAS LOCALIDADES DE LA CIENEGA DE ABAJO, TABASCO Y LA MESA DE LOS GALLOS, HUANUSCO, ZAC. 1985-86.	61
5	DIFERENCIAS DE PRODUCCION DE LOS GENOTIPOS EVALUADOS EN LOS AÑOS 1985 y 1986 EN LA CIENEGA DE ABAJO, TABASCO Y LA MESA DE LOS GALLOS, HUANUSCO, ZAC.	62
6	COMPARACION DE MEDIAS DE ALGUNOS COMPONENTES DE RENDIMIENTO DE LOS GENOTIPOS EVALUADOS EN LA CIENEGA DE ABAJO, TABASCO, ZAC. 1985. (TUKEY AL 0.05 DE PROBABILIDAD).	64
7	COMPARACION DE MEDIAS DE ALGUNOS COMPONENTES DE RENDIMIENTO DE LOS GENOTIPOS EVALUADOS EN LA CIENEGA DE ABAJO, TABASCO, ZAC. 1986. (TUKEY AL 0.05 DE PROBABILIDAD).	65
8	COMPARACION DE MEDIAS DE ALGUNOS COMPONENTES DE RENDIMIENTO DE LOS GENOTIPOS EVALUADOS EN LA MESA DE LOS GALLOS, HUANUSCO, ZAC. 1986. (TUKEY AL 0.05 DE PROBABILIDAD).	66

- 9 REACCION EN CAMPO A LA ROYA (Uromyces phaseoli) EN LAS
VARIETADES DE FRIJOL EVALUADAS EN LA REGION DE TABASCO
Y HUANUSCO, ZAC. 1985 Y 1986. 69
- 10 REACCION EN CAMPO AL TIZON COMUN (Xanthomonas phaseoli)
EN LAS VARIETADES DE FRIJOL EVALUADAS EN LA REGION DE
TABASCO Y HUANUSCO, ZAC. 1985 Y 1986. 70
- 11 REACCION EN CAMPO AL FUSARIUM (Fusarium solani) EN LAS
VARIETADES DE FRIJOL EVALUADAS EN LA CIENEGA DE ABAJO,
TABASCO, ZAC. 1986. 71
- 12 REACCION A LA SEQUIA EN LAS VARIETADES DE FRIJOL EVALUA-
DAS EN LA CIENEGA DE ABAJO, TABASCO, ZAC. 1985. 75
- 13 CALIFICACION DE LOS DAÑOS CAUSADOS POR LA GRANIZADA EN
LA MESA DE LOS GALLOS, HUANUSCO, ZAC. 1986. 79



INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PAG.
1	LOCALIZACION DE LA ZONA DEL CAEDEC EN EL ESTADO DE ZACATECAS. DISTRITO DE TEMPORAL No. IV, JALPA, ZAC.	38
2	UNIDADES CALOR (UC) Y LLUVIA AL 70 % DE PROBABILIDAD DURANTE LA ESTACION DE CRECIMIENTO EN EL CAEDEC.	40
3	PRECIPITACION Y TEMPERATURA MEDIA MENSUAL DE TABASCO, ZAC.	41
4	TEMPERATURA Y PRECIPITACION EN RELACION AL INICIO DE TRES ETAPAS FENOLOGICAS DE FRIJOL EN LA CIENEGA DE ABAJO, TABASCO, ZAC. 1985.	73
5	TEMPERATURA Y PRECIPITACION EN RELACION AL INICIO DE TRES ETAPAS FENOLOGICAS DE FRIJOL EN LA CIENEGA DE ABAJO, TABASCO, ZAC. 1986.	76
6	TEMPERATURA Y PRECIPITACION EN RELACION AL INICIO DE TRES ETAPAS FENOLOGICAS DE FRIJOL EN LA MESA DE LOS GALLOS, HUANUSCO, ZAC. 1986.	78

RESUMEN

En el área de influencia del CIANOC se siembran alrededor de un millón de hectáreas de frijol bajo condiciones de temporal, lo cual representa el 35 % del área cultivada a nivel nacional. Particularmente en el área del Cañón de Juchipila se cultivan aproximadamente 8,500 ha y la superficie ha disminuido en los últimos años en aproximadamente 1,500 ha, lo cual se debe a las adversas condiciones climatológicas de la región del cañón, así como al uso de variedades criollas de bajo rendimiento y susceptibles al ataque de plagas y enfermedades. Considerando esta problemática, en la Ciénega de Abajo municipio de Tabasco, Zac. en 1985-86 y en la Mesa de Los Gallos municipio de Huanusco, Zac. en 1986, se realizó una evaluación de 12 variedades introducidas y 8 variedades criollas de la región, con la finalidad de encontrar variedades introducidas o criollas con buenas características agronómicas, que permitan un mayor ingreso al campesino.

En forma general, se observó que la variedad criolla Ojo de Liebre fue la más estable en rendimiento en la localidad de la Ciénega de Abajo durante 1985 y 1986 con un rendimiento de 598 y 692 kg/ha, respectivamente. En la localidad de la Mesa de Los Gallos en 1986, la variedad introducida Güero Alubia con un rendimiento de 1,653 kg/ha superó a las tres variedades criollas más rendidoras; Ejote Morado, Chiva y Canelo con 1,615, 1,570 y 1,309 kg/ha, respectivamente. Por otra parte la variedad introducida Bayo Madero fue la que mostró un rendimiento más estable en

las dos localidades con un rendimiento superior a la media regional (492 kg/ha). En el análisis realizado para un período de dos años, las variedades introducidas Bayo Los Llanos y Güero Alubia con rendimientos de 1,011 y 934 kg/ha, respectivamente, superaron a las variedades criollas más rendidoras.

En cuanto a las enfermedades, la variedad criolla Chiva y las variedades introducidas Pinto Mexicano, Bayo Alteño, Güero Alubia y Güero Zatecas mostraron resistencia a la roya (Uromyces phaseoli). En cambio para el tizón común (Xanthomonas phaseoli) ninguno de los genotipos evaluados presentó resistencia.

La variedad criolla Chiva y las variedades introducidas Bayo Alteño y Güero Alubia, fueron las menos afectadas por la sequía.

Se observó una clara influencia ambiental que afectó más directamente a los componentes de rendimiento, teniendo como principal limitante la irregular distribución de la precipitación.

En base a los resultados parciales de este trabajo se observó la existencia de genotipos criollos e introducidos con buenas características agronómicas, por lo que resulta importante realizar más pruebas con los genotipos estudiados, para que por parámetros de estabilidad se encuentren los que mejor se adapten a cada localidad o a una amplia zona del cañón.

I. INTRODUCCION

1.1 Importancia

El frijol común (Phaseolus vulgaris L.) es entre las leguminosas de grano, la especie más importante para el consumo humano. América Latina es, en particular, la zona de mayor producción y consumo, estimándose que el 30 % de la producción total mundial proviene de esta área (Voyses, 1983).

De acuerdo a la superficie sembrada de frijol en México, este cultivo ocupa el segundo lugar en importancia después del maíz. Además es un artículo de primera necesidad ya que es la principal fuente de proteína, especialmente para el sector de escasos recursos económicos.

Actualmente debido a problemas de orden climático y económico como la sustitución de este cultivo por otros más redituables además del alto crecimiento demográfico, las producciones recientes ya no han sido suficientes para satisfacer la demanda nacional y menos para formar una reserva que nos permita salir adelante en años de escasa producción.

Por otra parte, el cultivador típico de frijol es un pequeño agricultor con capital limitado, poca tierra y con frecuencia difícil acceso al crédito y a la información de extensión. Los rendimientos de su cultivo son generalmente bajos, principalmente por causas de enfermedades, insectos, suelos pobres y secas. Los pequeños productores no suelen utilizar insumos para contrarrestar estos problemas, ya que por lo gene-

ral están fuera de su alcance o no se consiguen fácilmente. Por este motivo todos los programas de frijol deben encaminarse a crear variedades de alto rendimiento que requieran de insumos en menor escala. Estas variedades, en comparación con las tradicionales, deben ser resistentes a múltiples enfermedades y plagas, tolerantes a la sequía, y adaptadas a las prácticas comunes del cultivo (CIAT, 1986).

En todo el país y en particular en los estados más productores de frijol, se cuenta con una diversidad de cultivares que ofrecen un gran potencial para adaptarlos e introducirlos en regiones donde aún no se ha logrado un avance en producción acorde al progreso de la investigación, y conseguir con ello una mejor condición de vida para el agricultor.

Pensando que el estado de Zacatecas, el cual es un productor importante de frijol, puede aumentar sus rendimientos por unidad de superficie, se estableció una investigación en El Cañon de Juchipila, específicamente en los municipios de Tabasco y Huanusco, Zacatecas, con la finalidad de encontrar variedades criollas o introducidas con capacidad de adaptación a las condiciones adversas que prevalecen en esa región.

1.2 Objetivos

Detectar las variedades con ciertos caracteres agronómicos como: precocidad, resistencia o tolerancia a las enfermedades más comunes, alto rendimiento, resistencia a sequía, mejor aceptación en el mercado y que además, compitan con las que el agricultor ha sembrado por muchos años, incluyendo entre ellas las variedades criollas de la región.

Ofrecer variedades que representen una mejor opción para aumentar los ingresos del campesino.

1.3 Hipótesis

H_0 : Las variedades de frijol probadas en la región muestran un rendimiento igual.

H_A : Las variedades de frijol probadas en la región muestran un rendimiento diferente.

1.4 Supuestos

El manejo agronómico del experimento será el correcto y permitirá la expresión genética de los diferentes materiales incluidos en el ensayo.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Origen Geográfico

Miranda (1966) citado por Lépiz (1978) señala que existen alrededor de 180 especies del género Phaseolus; de éstas, 126 proceden del Continente Americano, 54 del sur de Asia y oriente de Africa, dos son nativas de Australia y una de Europa, y señala que de las 126 especies nativas del Continente Americano, 70 de ellas proceden de México. De acuerdo a lo anterior, Miranda consignó el área México-Guatemala como centro de diversificación primaria, donde muy posiblemente se localiza su centro de origen.

Miranda (1967) citado por Lépiz y Navarro (1983) haciendo referencia a varios autores, señala que el frijol común (Phaseolus vulgaris L.) lo consideró Linneo en 1753 como de origen asiático y señaló a la India como posible centro de diversificación. Posteriormente De Candolle en 1886 señaló primero que el frijol procedía de Asia Occidental, opinión que modificó después de haberse descubierto semillas de P. Lunatus L. y P. vulgaris L. en excavaciones hechas en Perú. Después Nicolai I. Vavilov en 1935 al señalar ocho centros principales de origen de las principales plantas cultivadas, menciona en tres de ellos la presencia de P. vulgaris L.: el Centro Chino, América del Sur (Perú, Ecuador, Bolivia) y América central y Sur de México.

Voysesst (1983) basado en investigaciones arqueológicas indica que

el origen americano del frijol común (Phaseolus vulgaris L.) se acepta sin el menor asomo de controversia, y al respecto señala que se han encontrado restos en diversos sitios de Estados Unidos, México y Perú. En la región Suroeste de los Estados Unidos, en la Cueva Tularosa y en Snake-town, se han encontrado restos cuya antigüedad se remonta a unos 2,500 y 1,000 años, respectivamente. En México los restos encontrados en la Cueva de Coxcatlán, situada en el Valle de Tehuacán Puebla se remontan a 7,000 años. También hace mención de frijoles completamente domesticados que se encontraron en Perú, en la Cueva de Guitarrero, en el Callejón de Huaylas, Ancash, a los cuales se les atribuye un rango de antigüedad que va de 7,680 a 10,300 años.

2.2 Origen Genético

Freytag (1955) citado por Fehr y Hadley (1980) postuló que el frijol común (Phaseolus vulgaris L.) que hoy se cultiva, se originó de la hibridación entre dos o tres especies. Años más tarde, Berglund-Brucher y Brucher (1976) señalaron que las especies que estuvieron involucradas en el origen del frijol común pudieron ser; P. coccineus o su ancestro silvestre, P. vulgaris en su forma silvestre y el frijol silvestre del sur de América P. vulgaris var. aborigineus Burk (Fehr y Hadley, 1980).

2.3 Clasificación Botánica

Burkart (1952) mencionado por Lépiz y Navarro (1983) indica que el frijol común nominado por Linneo en 1753 como Phaseolus vulgaris, pertenece al orden Rosales, a la familia Leguminosae, subfamilia Papilionoi-

deae, a la tribu Phaseolae, a la subtribu Phaseolinae, género Phaseolus y especie vulgaris.

De las numerosas especies de frijol que existen en México, Lépiz y Navarro (1983) señalan que únicamente se han domesticado y cultivan cuatro: P. vulgaris L., P. coccineus L., P. lunatus L. y P. acutifolius Gray. De estas cuatro P. vulgaris es el de mayor importancia agronómica y económica.

2.4 Descripción Botánica

2.4.1 Raíz

El sistema radical está formado por la raíz primaria o principal que se desarrolla a partir de la radícula del embrión. Sobre ésta y en disposición en forma de corona en la parte alta, se desarrollan las raíces secundarias (Lépiz y Navarro, 1983). De las raíces secundarias se desarrollan las raíces terciarias y otras subdivisiones como los pelos absorbentes localizados en todos los puntos de crecimiento. En general el sistema radical es superficial ya que el mayor volumen de la raíz se encuentra en los primeros 20 cm de profundidad del suelo. El sistema radical tiende a ser fasciculado, fibroso en algunos casos, pero con una amplia variación, incluso dentro de una misma variedad. Como miembro de la subfamilia Papilionoideae, P. vulgaris L. presenta nódulos distribuidos en las raíces laterales de la parte superior y media del sistema radical. Estos nódulos tienen forma poliédrica y un diámetro aproximado de 2 a 5 mm. Son colonizados por bacterias del género Rhizobium, las cuales fijan nitrógeno atmosférico (López, Fernández y Schoonhoven, 1985).

2.4.2 Tallo

El tallo joven es herbáceo y semileñoso al final del ciclo, es fácil de distinguir ya que está compuesto por una sucesión de nudos y entrenudos donde se insertan las hojas y los diversos complejos axilares. El tallo o eje principal es de mayor diámetro que las ramas laterales, de color verde, rosa o morado, glabro o pubescente, de hábito determinado si termina en inflorescencia o indeterminado si su yema apical es vegetativa. Se inicia en la inserción de las raíces y el primer nudo corresponde al de los cotiledones; esta primera parte del tallo se denomina hipocotilo. En el segundo nudo se inserta el primer par de hojas verdaderas, las cuales son simples y opuestas; el segundo entrenudo recibe el nombre de epicotilo. En el tercer nudo emerge la primera hoja compuesta, a partir de la cual todas las demás son trifoliadas y alternas. En forma similar a las hojas, las ramas en los dos primeros nudos son opuestas y a partir del tercero son alternas (Lépiz y Navarro, 1983).

2.4.2.1 Hábito de crecimiento

Respecto al hábito de crecimiento López, Fernández y Schoonhoven (1985) reportan que el CIAT los agrupa en 4 tipos principales:

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

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

Tipo III. Indeterminado postrado; corresponde a plantas postradas o semipostradas con ramificación bien desarrollada con una altura generalmente mayor de 80 cm, el número de nudos y de las ramas es superior al de los tipos I y II y tanto el tallo como las ramas terminan en guías por lo que puede presentar aptitud trepadora.

Tipo IV. Indeterminado trepador; a partir de la primera hoja trifoliada el tallo desarrolla la doble capacidad de torsión lo que se traduce en su habilidad trepadora, el tallo puede tener de 20 a 30 nudos y alcanzar más de dos metros de altura con un soporte adecuado, la etapa de floración es significativamente más larga que la de los otros hábitos de tal manera que en la planta se presentan a un mismo tiempo las etapas de floración, formación de las vainas, llenado de las vainas y maduración.

Por otra parte, Lépiz y Navarro (1983) hacen mención de la clasificación utilizada en el Programa de frijol y la Unidad de Recursos Genéticos del INIA y ésta es la siguiente:

Tipo 1. Determinado (Canario 107).

Tipo 2. Indeterminado, guía corta, arbustivo (Jamapa).

Tipo 3. Indeterminado, guía corta, postrado (Bayo 107).

Tipo 4. Indeterminado, guía media, semivoluble (Negro 150).

Tipo 5. Indeterminado, guía larga, enredador (Garbancillo Zarco).

En esta clasificación de INIA los tipos 3 y 4 son equivalentes al tipo III empleado por el CIAT.

2.4.3 Ramas

Las ramas se desarrollan a partir de un complejo de yemas localizado siempre en la axila de una hoja o en la inserción de los cotiledones. Este es el denominado complejo axilar que generalmente está formado por tres yemas visibles desde el inicio de su desarrollo (López, Fernández y

Schoonhoven, 1985). Ospina et al (1980) citado por Lépiz y Navarro (1983) menciona que el desarrollo de estas yemas puede ser; completamente vegetativo, como ocurre en los primeros nudos de la planta; productivo y vegetativo, cuando la yema central se desarrolla en una inflorescencia y las laterales al dejar su estado latente inician un desarrollo vegetativo; completamente reproductivo, cuando cada una de las tres yemas se convierte en un botón floral, como puede suceder en las partes terminales del tallo y de las ramas.

2.4.4 Hojas

Miranda (1966), Ospina et al (1980) citados por Lépiz y Navarro (1983) explican que las hojas del P. vulgaris son de dos tipos: simples y compuestas, insertadas a los nudos de tallos y ramas mediante el pecíolo. Los cotiledones (hojas seminales) constituyen el primer par de hojas y son de poca duración. El segundo par de hojas y primeras hojas verdaderas, se desarrolla en el segundo nudo, son simples, opuestas y cordadas. A partir del tercer nudo, se desarrollan las hojas compuestas, las cuales son alternas, de tres folíolos, un pecíolo y un raquis. El pecíolo y el raquis, son acanalados. En la base del pecíolo se localiza el pulvínulo, estructura que facilita los cambios de posición de la hoja cuando hay deficiencia de humedad en el suelo y alta intensidad luminosa. Sobre el nudo a ambos lados del pecíolo, se localizan las estípulas. Los folíolos se conectan al raquis mediante los peciólulos, los cuales son estructuras similares a un pulvínulo.

2.4.5 Flores

Las flores del frijol desarrollan en una inflorescencia de racimo,

la cual puede ser terminal como sucede en las variedades de hábito determinado o lateral, en las indeterminadas. La inflorescencia consta de pedúnculo, raquis, brácteas y botones florales (López y Navarro, 1983).

Brauer (1969) explica que las flores son pediceladas; la flor consta de cinco sépalos, cinco pétalos, 10 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, se llama estandarte, y los dos pétalos laterales reciben el nombre de alas. En la parte inferior se encuentran los dos pétalos restantes, unidos por los bordes laterales y formando la quilla. Los estambres son didelfos, y cada estambre consta de filamento y antera; nueve filamentos están soldados y el décimo es libre.

Fehr y Hadley (1980) indican que en el centro de la flor se encuentra el pistilo, que consta de ovario, estilo y estigma. Además señalan que el ovario puede desarrollar usualmente de 5 a 8 óvulos y ocasionalmente pueden ser de 9 a 10.

Robles (1982) consigné que la estructura floral de *P. vulgaris* impide la polinización cruzada, lo cual hace que se le considere como planta autógama. Las anteras generalmente dejan caer el polen sobre el estigma antes de que la flor abra.

2.4.6 Fruto y semilla

El fruto es el ovario desarrollado en forma de vaina con dos suturas que unen las dos valvas. Las vainas generalmente son glabras, de epidermis cerosa y de color verde, rosado o púrpura, uniformes o con rayas, dehiscentes o indehiscentes. La dehiscencia se presenta en aquellas de fibras fuertes y textura pergaminosa, en tanto que las indehiscentes son

carnosas y sin fibras; las vainas carnosas y sin fibras son propias para variedades ejoterías (López y Navarro, 1983).

Respecto a las semillas, Robles (1982) explica que éstas se desarrollan alternadamente sobre los márgenes de la placenta a la cual se unen a través del funículo, y éste deja una cicatriz en la semilla que se llama hilio; a un lado del hilio se encuentra el micrópilo, y al otro lado el rafe. La semilla carece de endospermo y consta de testa y embrión. La testa se deriva de los tegumentos del óvulo y su función principal es la de proteger el embrión; el embrión proviene del cigote y consta de eje primario y divergencias laterales; el eje primario está formado por un tallo joven, el hipocotilo y la radícula; las divergencias laterales están constituidas por los cotiledones y las dos hojas primarias verdaderas; los cotiledones forman la parte voluminosa de la semilla, son hojas modificadas para el almacén de carbohidratos y proteínas y constituyen la parte aprovechable principal de la semilla. El segundo par de hojas simples y primer par de hojas verdaderas, se distingue bien en el embrión y surge en el segundo nudo del tallo.

2.4.7 Ciclo vegetativo

La planta del frijol tanto en su forma silvestre como cultivada, es anual; su ciclo vegetativo puede variar de 80 días en las variedades precoces como en algunos canarios, ojos de cabra y pintos, hasta más de 180 días en las variedades trepadoras cultivadas en asociación en lugares de altura intermedia y con buena disponibilidad de humedad (López y Navarro, 1983).

2.5 Necesidades del Cultivo

Benacchio (1982) reporta que el cultivo del frijol queda limitado por una franja comprendida entre los 50° de latitud norte y los 45° de latitud sur. Los mejores rendimientos se han obtenido entre los 500 y 1,000 m de altitud, sin embargo se siembra también a 150 m y hasta los 1,800 m.

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

Por su parte, Miranda (1967) citado por Lépiz y Navarro (1983) señala que en México el frijol se cultiva en todos los estados del país desde el nivel del mar hasta los 2,400 msnm.

2.5.1 Temperatura

Pascale (1979) señala que cualquiera que sea la disponibilidad lumínica, de alimentación o de agua, existen niveles de temperaturas por debajo y por encima de las cuales el crecimiento de los cultivos no se manifiesta. En el rango de temperaturas de crecimiento, existe una temperatura óptima que determina la máxima intensidad en la multiplicación celular. También señala que los tres niveles que constituyen las temperaturas cardinales del crecimiento, son conocidas como cero vital mínimo, óptimo térmico y cero vital máximo, respectivamente.

Acoenbos y Kassam (1979) mencionan que para la germinación del frijol, se necesita una temperatura en el suelo de 15°C o más, tardando unos 12 días a 18°C y unos siete días a 25°C. Por su parte Benacchio (1982)

establece un valor mínimo para germinación de 8°C, un óptimo para fotosíntesis de 25 a 30°C, para florecer y madurar 15 y 17°C respectivamente.

Knott (1957) citado por Fehr y Hadley (1980) en estudios realizados bajo condiciones de invernadero encontró que la temperatura óptima del día para el crecimiento y reproducción del frijol fue de 15 a 27°C, con una temperatura nocturna de 5 a 8°C. Temperaturas constantes por debajo de los 15°C retardaron el crecimiento y temperaturas mayores de 30°C fueron dañinas para el crecimiento y la reproducción.

Ledesma et al (1978) mencionados por Rodríguez (1984) señalan que el calor excesivo es tolerable para la planta siempre y cuando exista humedad suficiente en el suelo. En cuanto a las bajas temperaturas indican que el frijol es susceptible a heladas y no resiste temperaturas menores de 0°C.

Con temperatura mínima de 3.5 a 18.5°C y máxima de 23 a 48.5°C, hasta madurez fisiológica en frijol, Quintero (1983) citado por Pajarito (1984) observó que éstas fueron desfavorables para los genotipos en el período de floración, lo cual, en parte, provocó el aborto de flores y como consecuencia bajo rendimiento.

2.5.2 Precipitación pluvial

Kramer (1974) explica que el único medio por el cual un factor ambiental tal como el agua puede afectar al crecimiento vegetal consiste en afectar a los procesos fisiológicos ya que cada proceso vegetal está directa o indirectamente relacionado con el abastecimiento de agua.

Aoorenbos y Kassam, (1979) indican que las necesidades de agua en frijol para obtener una producción máxima con un cultivo de 60 a 120 días,

varían entre 300 y 500 mm, dependiendo del clima.

Benacchio (1982) señala que el frijol es afectado por la sequía, y para lograr buenos rendimientos no le debe faltar agua en la etapa de germinación, en los períodos de prefloración, floración y formación de las vainas, 35 a 50 días luego de la siembra aproximadamente. Son convenientes 110 a 180 mm entre siembra y floración, 50 a 90 mm durante la floración e inicio de la fructificación. Las épocas más críticas son: 15 días antes de la floración y 18 a 22 días antes de la maduración de las primeras vainas. La falta de agua en la fase reproductiva tiene como consecuencia tanto una reducción en el número de vainas, como también en el peso del grano, reduciendo sensiblemente los rendimientos. Requiere un período de sequía de 15 días antes de la cosecha.

Ledesma et al (1978) citados por Rodríguez (1984) mencionan que el frijol se desarrolla bien en regiones templadas y tropicales con lluvias abundantes entre 1,000 y 1,500 mm anuales en promedio mientras que Aoregobos y Kassam (1979) indican que el cultivo del frijol no es apropiado para zonas tropicales húmedas debido a que la lluvia excesiva y el clima cálido ocasionan la caída de las flores y las vainas, aumentando la incidencia de enfermedades.

Pajarito, Ochoa e Ibarra (1985) consignan que la sequía es uno de los principales factores del clima a que se enfrenta la agricultura. Esta es propiciada más que por la cantidad total de agua por su irregular distribución, ocasionando bajos rendimientos en los cultivos.

2.5.3 Suelo

La SEP (1981) y Benacchio (1982) señalan que el frijol se cultiva en

suelos cuya textura varia de franco-limosa a ligeramente arenosa, pero tolera bien suelos franco-arcillosos si se asegura un buen drenaje, ya que no tolera el encharcamiento.

Según la SEP (1981) los suelos pesados son frecuentemente húmedos y fríos, y causan el crecimiento lento de las leguminosas. Como estos suelos retienen mucha humedad, se corre el peligro de que se pudra un porcentaje de las semillas. Los suelos pesados son compactos y con las lluvias se forman costras impermeables, que impiden el proceso de germinación.

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

Beracchio (1982) indica que el frijol se desarrolla dentro de un rango de pH que va de 5.5 a 7.5, siendo el óptimo de 5.5 a 6.5, prefiere suelos ligeramente ácidos, tolera poco la alcalinidad y no tolera la salinidad.

2.5.4 Preparación del terreno

Estudios realizados por Escobedo (1980) para probar el efecto de algunas prácticas de labranza en el estado de Zacatecas, demuestran que bajo las limitantes de clima en la región, la práctica del subsoleo no contribuye a aumentar la producción de maíz, frijol y cebada comparado con la práctica tradicional del barbecho, ya que los rendimientos fueron

muy similares. El contenido de humedad disponible en el suelo, tampoco fue modificado por la práctica del subsoleo comparado con el barbecho. Además, en el caso de que se tengan condiciones limitantes de humedad, está comprobado que la práctica del subsoleo y el barbecho tienen el mismo efecto.

En el área de influencia del Campo Agrícola Experimental Calera, Zac. se recomienda que para el cultivo del frijol, el "volteo" del suelo se haga a una profundidad de 30 cm, de tal manera que el suelo tenga una mayor capacidad de almacenamiento de agua. Después, rastrear para preparar una "cama mullida" que facilite la siembra y la nacencia de la plántula sea uniforme. El trazo de surcos debe hacerse en el sentido de la menor pendiente y mejor aún si se hace a curvas de nivel (CIANE, 1977).

Escobedo (1980) señala que se ha comprobado en muchas partes del mundo, la bondad de una buena preparación del suelo para la siembra, aunque también se ha demostrado que las condiciones ambientales de una región influyen bastante en la respuesta de las plantas a la preparación del suelo.

Donahue, Miller y Shickluna (1981) explican que una semilla viable germina cuando se coloca debidamente en un suelo húmedo de adecuada temperatura y aireación. La plántula emerge del suelo cuando el suelo que la cubre es delgado y suelto para que la pequeña planta no se esfuerce. La preparación del terreno tiene como objetivo obtener o mejorar estas condiciones. También tiene como función el control de malezas e insectos, eliminar residuos de plantas en la superficie del suelo, para controlar la erosión, para incorporar enmendadores (cal, fertilizantes y pesticidas) y para mezclar o invertir el perfil.

Por otra parte, en los Informes de 1985 de la Zona Centro se reportan resultados sobre la práctica de mínima labranza (un rastreo), los que

indican que en los suelos del área de Francisco I. Madero, Durango, permiten obtener rendimientos similares a los que se obtienen con las prácticas de preparación del suelo tradicionales de la región (barbecho y dos rastras por año), obteniéndose así una reducción en los costos de producción (INIFAP, 1986).

2.5.5 Método de siembra

El surcado para la siembra del frijol depende de la maquinaria o equipo de trabajo de que se disponga, sin embargo, de manera general se recomienda que la separación entre surcos sea de 45 a 60 cm cuando se siembren variedades de mata y semiguía. Cuando se siembren variedades de guía, la distancia recomendable va de 60 a 70 cm entre surcos. La semilla debe depositarse en el fondo del surco y taparse con una capa de cuatro a ocho centímetros de tierra; en suelos pesados es preferible depositar la semilla en la "costilla" del surco; en suelos arcillosos, es aconsejable la siembra en el "lomo" del surco, o bien hacer surcos anchos de 92 a 120 cm de separación y sembrar a doble hilera sobre el lomo con el método conocido como "cana melonera" (INIA, 1977).

Robles (1982) indica que la cantidad de semilla de frijol que debe sembrarse en una hectárea depende de la variedad, del porcentaje de germinación de la semilla, de la separación entre surcos, del espaciamiento entre plantas, de la fertilidad del terreno y de la cantidad de agua disponible para riego (en caso necesario).

2.5.5.1 Densidad de siembra

Para variedades de mata y semiguía, en surcos trazados a 45 o 60 cm

de separación, las semillas se deben espaciar 10 cm una de otra. De esta manera se necesitarán de 50 a 60 kg de semilla para una hectárea, siendo mayor cantidad si la semilla es grande, y menor si es pequeña. Para variedades de guía, en surcos trazados a 60 ó 70 cm, se siembra una semilla cada 15 cm; de esta manera se necesitarán alrededor de 40 kg de semilla para sembrar una hectárea (INIA, 1977).

El aumento en la densidad de siembra se ha visto como una opción al incremento en el rendimiento del frijol, pero si no se tiene consideración en el aumento de la población de plantas por hectárea, los resultados pueden ser muy poco significativos, ya que cada variedad responde de diferente forma ante densidades variables y ambientes distintos.

Escalante y Escalante (1985) realizaron un estudio para observar el efecto de la densidad de población sobre el rendimiento de semilla, sus componentes y la producción de biomasa de Phaseolus vulgaris, en Iguala, Guerrero, bajo condiciones de riego. utilizaron la variedad M-12 de crecimiento indeterminado tipo II y Canario-107 de crecimiento determinado tipo I. Los resultados mostraron que un aumento en la densidad de población incrementó la biomasa por m^2 y disminuyó la biomasa y el rendimiento por planta en ambas variedades. La disminución en el rendimiento por planta fue compensado por el incremento en la densidad de población, de manera que el rendimiento por m^2 no fue afectado: en Canario-107, porque los componentes del rendimiento no mostraron diferencias significativas; en M-12 debido a la operación de un mecanismo de compensación entre sus componentes, pues el incremento en el número de semillas por m^2 debido al aumento de la densidad, se compensó con una disminución en el tamaño de semilla. Es decir, M-12 mostró mayor plasticidad que Canario-107.

2.5.6 Fertilización

En un estudio realizado por Aguilera y Rodríguez en 1975 para determinar la dosis óptima económica de fertilización para el frijol sembrado en condiciones de temporal, se encontró que el efecto de fertilizante fue estadísticamente significativo en la producción de siete sitios muestreados en la zona de Fresnillo-Calera, Zacatecas. En el 100 % de los casos, las adiciones de nitrógeno aumentaron económicamente la producción, variando la dosis óptima económica de 15 a 60 kg/ha. En seis de los siete sitios, el fósforo se encontró como limitante de la producción, variando la dosis óptima económica en ellos de 52 a 80 kg/ha de P_2O_5 . La dosis óptima económica promedio fue 40 - 50 - 00. Con la densidad de 80,000 plantas por hectárea y la variedad Bayo Calera se consiguieron los máximos rendimientos, densidades mayores tienden a bajarlos.

Según el INIA (1977) para la zona temporalera de Zacatecas (cuya precipitación pluvial va de 300 a 500 mm anuales), donde predominan los suelos rojizos y café oscuro con textura pesada, deficientes en materia orgánica y nitrógeno y con un regular abastecimiento de fósforo aprovechable y satisfactorios contenidos de potasio asimilable, es conveniente fertilizar el frijol con la dosis 40 - 50 - 00. Esta aplicación propicia un aumento medio de rendimiento unitario de grano, de 0.3 toneladas por hectárea.

Por otra parte, resultados sobre fertilización en frijol obtenidos en el Campo Agrícola Experimental Los Cañones, Zac., señalan que al aplicar 60 kg de nitrógeno y 60 kg de fósforo por hectárea, el rendimiento de frijol criollo bajo condiciones de temporal se incrementa en un 38 %, respecto al frijol no fertilizado (INIA, 1982).

2.5.7 Labores de cultivo

En una investigación realizada por Aguilar y Acosta en 1973 en el Campo Agrícola Experimental de Calera, Zac. con la finalidad de determinar la época en que más perjudica la competencia de las malezas al cultivo del frijol, encontraron que la población mayor de maleza se presentó a los 45 días de siembra, siendo de 254.5 malezas por m². Las malezas dominantes fueron: aceitilla (Bidens pilosa L.) 48 % y quelite (Amarantus palmeri Wats) 37 %. Las malezas empezaron a ejercer competencia desde antes de los 15 días, reduciendo los rendimientos en forma lineal. Manteniendo el cultivo limpio los primeros 45 días probablemente sea suficiente para obtener altos rendimientos.

Además establecen que la competencia que existe entre las malezas y un cultivo determinado, y el período en que esta competencia es mayor es diferente para cada cultivo y está influenciado directamente por las condiciones ecológicas en que se desarrolla. La determinación del período en que las malezas causan mayor daño es importante para lograr mayores rendimientos, igualmente cuando esta competencia de las malas hierbas ya no influye en el rendimiento para así evitar despilfarros económicos en escardas innecesarias.

El control de malezas en el cultivo del frijol se puede efectuar mediante métodos mecánicos y químicos. Generalmente con dos labores de cultivo mecánicas y un deshierbe manual a tiempo se combaten las malas hierbas. Para combatir las malas hierbas por medios químicos se recomienda utilizar basagran, en dosis de 1.5 litros por hectárea, aplicado en bandas cuando la maleza tenga menos de 5 cm y tenga humedad el suelo (CIANE, 1977).

Agundis et al (1962-1963) citados por Durán (1983) encontraron tra-

bajando en frijol en el Estado de Veracruz que la mayor competencia ocurre durante los primeros 30 días de desarrollo, y dentro de este período establecen el período crítico de competencia entre los 10 y 30 días, y que no controlando la mala hierba durante este lapso, los rendimientos unitarios del cultivo se reducen hasta en un 69 %.

Casseres (1984) explica que las labores de cultivo deben ser superficiales, apenas lo suficiente para controlar las hierbas y airear los suelos pesados. Como la mayoría de las raíces del frijol se desarrollan lateralmente hasta 60 cm y de 7 a 20 cm de profundidad, los cultivos profundos demasiado cerca de la planta pueden destruir gran número de raicillas, demorar el desarrollo de la planta y contribuir a la caída de flores.

2.5.8 Plagas

El frijol es uno de los cultivos más atacados por insectos, motivo por el cual no debe descuidarse este aspecto, ya que en cualquier etapa del cultivo pueden presentarse las plagas y acabar con la cosecha si no se combaten oportunamente (INIA, 1977). Las pérdidas causadas por plagas de frijol en México varían con la región del país y se estima que en el campo el descenso de la producción es de alrededor del 30 % y los insectos que influyen en mayor grado son: conchuela, Epilachna varivestis Mulsant; picudo, Apion godmani Wagner; mosca blanca, Trialeurodes vaporariorum Westwood y/o Bemisia tabaci (Genn) y chicharrita, Empoasca spp. (Lépez y Navarro, 1983).

Sifuentes (1981) consigna que en años recientes se han constatado ataques al frijol de no menos de 45 especies de insectos en 28 géneros,

la mayor parte de importancia económica.

Las plagas más importantes del frijol en la zona temporalera de Zacatecas son: conchuela, Epilachna varivestis Mulsant; chicharrita, Empoasca fabae (Harris); doradilla, Diabrotica balteata Le Conte; minador, Liriomyza spp. y picudo, Apion godmani (Wagner) (CIANE, 1974). De las especies mencionadas, la chicharrita, Empoasca fabae (Harris) constituye una de las plagas de mayor riesgo en Zacatecas por su alta persistencia durante todo el ciclo del cultivo.

Por su parte, el CIANOC (1982) reporta que en El Cañón de Juchipila la chicharrita ataca fuertemente al frijol y que los mejores productos para su control han sido Folimat 1000 E, Tamarón 600 E y Azodrín 5 E; el producto no comercial FX-2239 40 % E mostró muy buen control. Además en la misma localidad se hicieron evaluaciones de líneas de frijol para tolerancia al ataque de la plaga; el trabajo se hizo por tres años y permitió la identificación de seis líneas con un buen nivel de tolerancia.

Lépez (1980) citado por Durán (1983) consigna que en el Valle del Fuerte se evaluaron 20 genotipos de los cuales 16 procedían de Zacatecas, para evaluar su tolerancia al ataque de Empoasca siguiendo la metodología "diferencial tratado - no tratado"; se encontró diferencia en el rendimiento entre genotipos y también entre los materiales tratados y no tratados, existiendo pérdidas en la producción desde un 36 a un 88 %, al no controlar el insecto.

Guevara (1958) en México, citado por Casseres (1984) encontró hasta seis especies de la chicharrita Empoasca sp. presentándose en gran número en las siembras de riego y en períodos secos de verano.

En el Cuadro 1 del Apéndice se indican los insecticidas y dosis para el control de las principales plagas del frijol.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

2.5.9 Enfermedades

Robles (1982) señala que al frijol lo atacan numerosas enfermedades, pero las que causan mayores daños son las antracnosis, los tizones bacteriales, la roya o chahuixtle, las pudriciones de la raíz y los mosaicos. De éstas, las que mayor importancia tienen en el estado de Zacatecas son: el chahuixtle, Uromyces phaseoli (Reben); la antracnosis, Colletotrichum lindemuthianum (Sacc & Magn) y los tizones bacteriales, principalmente Xanthomonas phaseoli (Smith) y Pseudomonas phaseolicola (Burk) (CIANE, 1974).

Schwartz y Gálves (1980) establecen que la roya (Uromyces phaseoli Reben) se considera como uno de los problemas más importantes que afectan la producción de frijol en muchas regiones de América Latina. Las pérdidas en rendimiento son mayores cuando las plantas son infectadas durante los periodos de prefloración o floración, o sea aproximadamente 30 - 45 días después de la siembra. Los estimativos sobre pérdidas producidas por la enfermedad tanto en invernadero como en el campo son del orden de 40 - 50 % en reducción de peso seco de la planta, y disminuciones en el rendimiento de 18 - 28 %, 38 - 45 % y 40 - 100 %.

Para su control se recomienda prevenirla sembrando variedades resistentes. Al respecto, Pérez (1983) señala a las variedades Bayomex 73, Bayo Zacatecas, Bayo Río Grande y la línea BAT-41 como resistentes a roya en Zacatecas. En cuanto al control químico, Casseres (1984) recomienda el azufre humectable a razón de 1.2 a 1.9 kg en 100 litros de agua, aplicándose de 450 a 900 lt/ha. Bajo condiciones de infección severa, cuando el azufre solo no da buen resultado, se aconseja asperjar con Maneb al 30 % a razón de 180 g/100 lt de agua.

El organismo patógeno de la antracnosis (Colletotrichum lindemuthia-

num Sacc & Magn) puede ocasionar pérdidas de importancia económica del orden del 100 % cuando se siembra semilla severamente afectada bajo condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad. En las regiones montañosas de Colombia se registraron pérdidas en el rendimiento de 95 % y 38 %, al inocular una variedad susceptible una o seis semanas después de que las plantas habían germinado (Schwartz y Gálves, 1980).

Para su control se sugiere la utilización de semilla sana ya que el hongo se desarrolla precisamente dentro de la semilla; además, deberá de realizarse una rotación de cultivos por lo menos durante dos años. Cuando aparecen los síntomas las aspersiones de Zineb o Arasan a razón de un kilogramo en 400 litros de agua por hectárea reducen los daños de antracnosis (CIANOC, 1981).

Los tizones bacteriales incluyen el tizón común producido por Xanthomonas phaseoli y al tizón de halo producido por Pseudomonas phaseolicola. Estas enfermedades aparecen dondequiera que se cultive frijol y producen síntomas muy semejantes. Ambas afectan las hojas, vainas, tallos y semillas en forma similar (CIANOC, 1981 y Agrios, 1985).

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

Los tizones bacteriales se transmiten a través de la semilla por lo cual se sugiere el uso de semilla certificada, o por lo menos seleccionada y desinfectada con Arasan en dosis de 20 gr por kilogramo de semilla para su prevención. También se recomienda el empleo de variedades resistentes. Las variedades de semiguía, son más tolerantes que las de mata (CIANE, 1977 y CIANOC, 1981).

2.6 Mejoramiento Genético

2.6.1 Principios básicos

El fenotipo (F) de un individuo está determinado por su genotipo (G) y la influencia del ambiente (A) como lo expresa la siguiente fórmula: $F = G + A$. El fenotipo se refiere a la apariencia o a la medida de un carácter como color de flor, peso de 100 semillas y altura de planta. El genotipo se refiere a los genes que controlan un carácter. El ambiente incluye todos los factores externos que pueden influir en la expresión de los genes, tales como la lluvia, fertilidad del suelo, temperatura y el hombre (Fehr, 1982).

Por otro lado, este mismo autor señala que los caracteres de una planta pueden ser cualitativos o cuantitativos, dependiendo principalmente del número de genes que lo controlan y la importancia del ambiente en la expresión de los genes. Para Robles (1982) un carácter cualitativo se expresa por la acción de uno o pocos pares de genes, su variación es discontinua y fácil de diferenciar, no es modificable, o lo es muy poco, por el medio ambiente. Un carácter cuantitativo se expresa por la acción de varios o muchos pares de genes que interactúan en diferentes formas gé-nicas haciendo difícil su diferenciación, presenta variación continua por interacción del genotipo con el ambiente.

Fehr (1982) menciona que los principios genéticos usados por los mejoradores de plantas en la selección de caracteres cualitativos y cuantitativos se basan en las leyes de la herencia descubiertas por Gregorio Mendel y los genetistas recientes. El conocimiento de estos principios genéticos permite seleccionar las estrategias apropiadas de mejoramiento para un carácter de interés.

El mejoramiento se puede definir como el desarrollo de cultivares genéticamente superiores con buenas características agronómicas para el beneficio de la humanidad. Los nuevos cultivares deben aumentar el rendimiento, bajar costos de producción, ser de ciclo corto, superar la calidad culinaria, etc. (López, Fernández y Schoonhoven, 1985).

Poehlman (1965) señala que los principales métodos para crear nuevas variedades de las especies de autofecundación son: introducción, selección e hibridación.

2.6.2 Introducción

Poehlman (1965) y Allard (1980) coinciden en que se pueden obtener variedades comerciales de las especies cultivadas a partir de las introducciones por: el cultivo, la variedad introducida en forma masal; mediante selecciones hechas dentro del material introducido y por hibridación de dichas introducciones con variedades ya adaptadas.

Por otra parte, Poehlman (1965) indica que a medida que se van creando variedades adaptadas a condiciones ecológicas específicas, el número de las variedades introducidas, superiores a las variedades mejoradas locales será menor. Sin embargo, las variedades introducidas, pueden contener genes para resistencia a enfermedades o insectos, tolerancia a bajas temperaturas, o algunas otras características favorables que pueden transferirse a variedades ya adaptadas por medio de hibridación.

Allard (1980) considera que la introducción de plantas en el futuro tendrá menos importancia como método directo de obtención de variedades y más como suministro de plasma germinal a disposición de los mejoradores de plantas.

López, Fernández y Schoonhoven (1985) consideran la introducción de material genético como un método de mejoramiento porque el estudio sistemático de los materiales introducidos puede rendir los mismos beneficios que se pudieran lograr con los métodos de mejoramiento convencionales. También explican que el flujo que sigue un material introducido hasta transformarse en variedad consiste básicamente en tres pasos:

Identificación de las fuentes de germoplasma; deben identificarse las fuentes de germoplasma existentes y seleccionar e introducir los materiales que respondan a los objetivos de mejoramiento y que se ajusten a las condiciones de mercado y exigencias del agricultor.

Establecimiento de ensayos discriminatorios; una vez que se seleccionan los materiales a partir de las fuentes de germoplasma, se prueban a nivel local para descartar los malos y escoger los mejores. Mediante estas pruebas se logra obtener líneas avanzadas.

Por último, incremento y registro de la nueva variedad para su distribución.

2.6.3 Selección

La selección es uno de los procedimientos de mejoramiento más antiguo y constituye la base de todo mejoramiento de cultivos. El estado actual de las plantas cultivadas es en gran parte el resultado acumulativo de todas las selecciones que continuamente se han practicado durante muchos siglos (Poehlman, 1965).

Miranda (1967) citado por Brauer (1969) señala que este método ha sido el más eficaz para obtener variedades mejoradas de frijol, por la gran variabilidad genética que hay en las variedades criollas.

Allard (1980) menciona que entre los atributos de la selección hay

dos especialmente importantes para entender los principios de la mejora: la selección sólo puede actuar sobre diferencias heredables; la selección no puede crear variabilidad sino que actúa sobre la ya existente.

2.6.3.1 Selección individual

Este método consiste en separar, de una población heterogénea y homocigótica la mejor o mejores plantas, sembrar la semilla de cada planta en un surco por separado, evaluar su descendencia (prueba de progenie) y cosechar en masa las mejores progenies. La descendencia de cada una de las plantas seleccionadas y sembradas constituye una línea pura; éstas se evalúan en ensayos de rendimiento para escoger la más productiva como variedad. Las variedades así formadas son genéticamente uniformes (homogéneas y homocigóticas), de alta productividad en el medio en que están adaptadas y pueden tener problemas cuando se presentan variaciones ambientales, cuando aparecen nuevas razas de las enfermedades o cuando se les cambia de área de producción (López y Navarro, 1983).

2.6.3.2 Selección masal

El método de selección masal consiste en escoger de una población heterogénea y homocigótica (variedad criolla o introducida, constituida por una mezcla de líneas puras), todas las plantas que tengan los mejores e idénticos fenotipos, cosecharlas y mezclar la semilla; la mezcla resultante es una selección en masa. Las variedades obtenidas por este método son uniformes para todos aquellos caracteres que pueden apreciarse a simple vista, pero las líneas que la forman pueden diferir en caracteres cuantitativos (Miranda, 1967 citado por Brauer, 1969).

2.6.4 Hibridación

De la Loma (1963) indica que el objetivo inmediato de la hibridación, es la producción de individuos que presenten nuevas combinaciones o agrupaciones de caracteres y, generalmente, mayor vigor.

Fehr (1982) expone que el desarrollo de una variedad autógena por hibridación incluye el establecimiento de: una población segregante mediante cruzamientos; autofecundación de la población a un nivel adecuado de homocigosis; evaluación de líneas de la población seleccionando las mejores; por último, multiplicación de la semilla para la distribución comercial de la variedad.

Según Allard (1980) el mejorador debe tomar en consideración cierto número de factores para decidir el método más adecuado de manipulación de poblaciones en segregación para lograr los objetivos deseados; para ello deberá considerar el rendimiento, adaptación y reacción a las enfermedades de los genitores disponibles, el conocimiento del control genético de estos caracteres, y consideraciones técnicas tales como facilidad con que pueden obtenerse los híbridos y el espacio requerido para cultivar las poblaciones en segregación en el campo y en el invernadero.

Por otra parte, el mismo autor señala que en general son tres los métodos básicos para tratar el material en segregación de las especies autógenas: el método genealógico o de pedigrí, el método masal y el de retrocruzamiento. De estos métodos el genealógico ha sido el más usado.

2.6.4.1 Método genealógico o de pedigrí

Este método consiste en seleccionar a partir de la generación F_2 las plantas que reúnen la combinación de caracteres deseados. La semilla de cada planta F_2 seleccionada, se siembra en surco por planta y se vuelve

a seleccionar desechando primero las progenies indeseables y seleccionando después plantas individuales dentro de las progenies sobresalientes. Este procedimiento se repite hasta la generación F_5 o F_6 en que la segregación genética ha terminado y las plantas seleccionadas individualmente dan origen a líneas con un porcentaje de homocigosis cercano al 100 %. Las líneas puras obtenidas se someten a ensayos de rendimiento y si alguna de ellas es superior a la mejor variedad regional se incluye para su evaluación en un ensayo uniforme a nivel área ecológica, mediante la cual se determina su área de adaptación y posteriormente se registra como una variedad mejorada (Lépiz y Navarro, 1983).

2.6.4.2 Masal-Pedigrí

En este método las poblaciones segregantes en generaciones tempranas avanzan masalmente, sin mucha selección hasta las generaciones F_4 o F_5 , para posteriormente entrar en una fase de selección de plantas individuales similar al método de pedigrí. La selección masal en cada generación se puede hacer cosechando una sola vaina o la semilla de cada planta, o cosechar todas las plantas y luego tomar una muestra representativa de la semilla para su siembra en la siguiente generación (López, Fernández y Schoonhoven, 1985)

Este método presenta la ventaja de ser sencillo y poder manejar muchas poblaciones segregantes; sin embargo, presenta las siguientes desventajas: se acarrean muchos genotipos indeseables y se pueden eliminar algunos individuos valiosos, porque de la generación F_4 en adelante no es posible sembrar toda la semilla y sólo se toma una muestra (Lépiz y Navarro, 1983).

2.6.4.3 HIMSI

HIMSI es la abreviatura de "hibridación, siembra en masa y selección individual" y consiste en seleccionar cuidadosamente los diversos progenitores y cruzarlos para obtener la población segregante. Una vez obtenidos todos los cruzamientos simples o la cruce final de los cruzamientos múltiples, se deben sembrar en masa todas las progenies hasta obtener la generación F_6 . Después de la generación F_6 , se llevan muestras a las diversas regiones agrícolas para obtener, por el método de selección individual, la mejor o las mejores variedades híbridas para cada región. Es importante señalar que durante el avance generacional en masa se debe evitar al máximo la selección natural para poder mantener todos los genotipos posibles (Miranda, 1966 citado por Márquez, 1976).

2.6.4.4 Cruzamiento regresivo

Este método es útil cuando una variedad mejorada y adaptada a la región carece de un carácter importante, el cual existe en otra variedad. Para agregar el carácter a la variedad mejorada se cruzan las dos variedades y, a partir de la generación F_1 , las plantas híbridas que tengan el carácter deseado se retrocruzan con la variedad mejorada hasta fijar el carácter deseado en ella. La variedad mejorada participa en cada cruzamiento regresivo y se le denomina progenitor recurrente, la variedad de la cual se desea derivar el carácter sólo participa en el primer cruzamiento y se le llama progenitor no recurrente. El número de cruzamientos regresivos puede variar de uno a ocho, según la necesidad que haya de recobrar los genes del padre recurrente (Miranda, 1967 citado por Brauer, 1969).

2.6.5 Antecedentes de investigaciones realizadas en Zacatecas

Alvarado (1980) señala que a partir de 1978, los mejores materiales obtenidos en Durango, Aguascalientes y Zacatecas se han sometido a un estudio de parámetros de estabilidad en las áreas productoras de frijol del CIANOC. Los experimentos fueron establecidos en las regiones de Sombrerete, Villanueva y Río Grande, Zacatecas. El experimento se llevó a cabo en condiciones de temporal, sin fertilización. Se establecieron 18 tratamientos; entre las variedades comparadas: Bayo Calera, Bayo Durango, Pinto Nacional, Texano, Bayo Rata, II-952-M-135-1, Bayo Criollo del Llano y Flor de Mayo. La variedad Bayo Durango produjo el rendimiento medio más alto en las tres localidades: 1,073 kg/ha. Al aplicar la prueba de Duncan al 0.05, ocho variedades produjeron rendimientos semejantes. Al igual que en el año 1978, las variedades Bayo Durango y Bayo Calera, y la línea II-952-M-135-1 fueron consistentes en sus rendimientos.

Mauricio (1981) menciona el establecimiento de un ensayo de rendimiento de frijol bajo temporal en Zacatecas que incluyó los materiales más sobresalientes de los diferentes campos experimentales del CIANOC. El objetivo del ensayo fue identificar variedades que se adaptaran a la región de El Cañón de Juchipila. El experimento se estableció en Huanusco, Zacatecas. Se incluyeron 16 materiales enviados por el Campo Agrícola Experimental Zacatecas, considerando como testigo a la variedad Río Grande. Debido a la presencia de roya (Uromyces phaseoli var. typica) y un período de sequía, los materiales no expresaron su potencial de rendimiento ya que la mayoría de éstos fue susceptible a la enfermedad. Se cosecharon únicamente los que presentaron cierta tolerancia a la roya. Las variedades Bayo los Llanos, Siechi y Bayo Madero con 178, 171 y 164 kg/ha, respectivamente, superaron al testigo Río Grande el cual produjo 53 kg/ha.

Alvarado (1981) consigna que en la zona templada semiárida de México, se evaluaron 16 genotipos sobresalientes de frijol, en condiciones de temporal. Los objetivos fueron, determinar la estabilidad del rendimiento con la finalidad de obtener variedades con un amplio rango de adaptación, o bien genotipos para áreas específicas. El experimento se llevó a cabo en las localidades de Río Grande, Sombrerete, Villanueva y en terrenos del Campo Agrícola Experimental Zacatecas (CAEZAC). Los experimentos de Villanueva, CAEZAC y Río Grande no se fertilizaron, el de Sombrerete se fertilizó con la dosis 30-50-00. En promedio en las cuatro localidades, la variedad Bayo Zacatecas obtuvo la mayor producción con 980 kg/ha, siguiéndole Bayo Río Grande con 958 y Bayo los Llanos con 882 kg/ha.

También informa de experimentos que se llevaron a cabo en las localidades de Villanueva, Trujillo, Río Grande, Sombrerete, estado de Zacatecas y en los terrenos del CAEZAC. Estos experimentos consistieron en evaluar variedades criollas de frijol de Zacatecas bajo temporal con el objetivo de seleccionar las variedades criollas más productivas. Solamente en la localidad de Sombrerete se fertilizó con la fórmula 30 - 50 - 00. Las colecciones criollas probadas fueron: Zac-157, Zac-114, Zac-156, Zac-150, Zac-113, Zac-152, Zac-142, Zac-141, Zac-140, Zac-130 y las variedades comerciales Bayo Baranda, Bayo Calera, Flor de Mayo y Bayo Zacatecas las cuales se utilizaron como testigos. De las colectas criollas, Zac-150 fue la más productiva en condiciones de temporal con 645 kg/ha y superada solamente por la variedad Bayo Zacatecas, la cual produjo 925 kg/ha. Concluye que dado que las variedades criollas son superadas por Bayo Zacatecas, ésta se recomienda para su siembra a escala comercial.

Lépiz (1982) señala que en el CIANOC se han seleccionado las variedades regionales Bayo Baranda y Negro criollo para temporal. También in-

forma que de la evaluación de materiales introducidos se está recomendando la siembra de Negro 66, Flor de Mayo y Bayo Durango, para condiciones de temporal. De las selecciones en material segregante se han obtenido las variedades Bayo Calera y Bayo Río Grande; esta última es de tipo garbancillo y resistente al ataque de roya y de antracnosis.

En 1982 Alvarado realizó una evaluación de 16 genotipos en González Ortega, Zacatecas y en el CAEZAC para seleccionar líneas que presentaran menor interacción con el medio ambiente y un amplio rango de adaptación. La evaluación se hizo bajo condiciones de temporal y a pesar de la escasa precipitación, la cual afectó la producción de frijol en la etapa de floración, en González Ortega, las líneas Ojo de Cabra selección 24-M y Ojo de Cabra Regional Santa Rita con rendimientos de 260 y 240 kg/ha, respectivamente, fueron estadísticamente superiores (Duncan 5 %) a las variedades Bayo Madero, Bayo los llanos, Bayo Zacatecas y la línea II-315-1-2-26-4-3-1. En el CAEZAC, la mayor producción se obtuvo con la línea II-315-1-2-26-4-3-1 con 299 kg/ha y resultó estadísticamente igual a la selección Ojo de Cabra Regional Santa Rita, que produjo 270 kg/ha.

En 1983 se realizó nuevamente la evaluación y se encontró que los genotipos más consistentes en rendimiento en las dos localidades fueron Bayo Zacatecas y Pinto Nacional.

Aguilar (1983) señala que en 1981 en el Campo Agrícola Experimental Los Cañones (CAEDEG) el Programa de Frijol comenzó con la evaluación de variedades; durante ese año y el siguiente, éstas tuvieron rendimientos más bajos que la media regional, debido a largos períodos de sequía y al ataque de roya. En 1983 se hizo una evaluación de 25 variedades introducidas de frijol, en Zacatecas con el objeto de probar los materiales existentes para encontrar genotipos que se adaptan a cada región agroecológica

del Cañón. Se establecieron dos experimentos en temporal, en las localidades de Mesa de los Gallos y Tlachichila, Zacatecas. Se fertilizó con la fórmula 60 - 40 - 00. En Tlachichila sobresalieron Bayo Negro, Bayo Criollo del Llano, Bayo Rata G. V., Pinto Nal. Peñón Blanco, Bayo Río Gde., Bayo Baranda, Flor de Mayo, Bayo Calera, Bayo Dgo., Pinto Nal. Morelos, Güero Alubia, Texano y las líneas II-933-M-52-2-2, II-952-M-26-1, II-952-M-135-1 y 997-Ch-73, con rendimiento entre 1.3 y 1.9 ton/ha; en la Mesa de los Gallos sobresalieron Siechi, Pinto Fresnillo, Pinto Menonita, Bayomex, Pinto Nal. Mor., Flor de Mayo, Negro Qro. 78, Bayo Calera y Pinto Nal. Peñón Blanco y las cuatro líneas experimentales, con rendimientos entre 0.8 a 1.3 ton/ha.

En los resúmenes anuales del CAEDEC se reporta que en 1983 se probaron materiales sobresalientes de otros campos del CIANOC y en 1984 se continuó con la evaluación de 25 variedades de frijol, el experimento se estableció bajo condiciones de temporal en San Pedro, municipio de Huanusco y en Tlachichila, municipio de Nochistlán, ambos ubicados en El Cañón de Juchipila, Zacatecas. Las variedades que sobresalieron por su rendimiento fueron: en San Pedro, Canario Gto. 43 con 2,095 kg/ha, Pinto Nal. Mor. con 2,059 kg/ha y II-952-M-26-1 con 1,914 kg/ha. En Tlachichila, Bayo Río Grande con 1,132 kg/ha, Bayo Baranda con 990 kg/ha y Güero Alubia con 989 kg/ha. Algunos materiales resultaron precoces como el Pinto Fresnillo con 45 días a floración, el Pinto Menonita con 44 y el Bayo Mexicano y Siechi con 51 días, esto en San Pedro, en Tlachichila se prolongaron los ciclos vegetativos siendo más uniformes (CAEDEC, 1984).

En una evaluación de 25 variedades introducidas de frijol de temporal para determinar los genotipos que mejor se adapten a las zonas agroecológicas del área de influencia del CAEDEC, Villalpando (1985) informa

que las variedades Bayo Negro, Bayo Criollo del Llano, Bayo Rata, la línea experimental II-933-M52-2-2 y Bayo Durango han sido los mejores materiales introducidos hasta la fecha, adaptándose principalmente a la zona baja que abarca los municipios de Tabasco, Huanusco, Juchipila y Apozol.

III MATERIALES Y METODOS

3.1 Descripción Fisiográfica

3.1.1 Localización del área de estudio

La investigación se realizó en los municipios de Huanusco y Tabasco, Zac., ambos localizados dentro del área de influencia del Campo Agrícola Experimental de Los Cañones (CAEDEC), en el Distrito de Temporal No. IV, Jalpa, Zac., el cual forma parte del Centro de Investigaciones Agrícolas del Norte Centro (CIANOC) (FIGURA 1). El CAEDEC se localiza entre los $20^{\circ} 07'$ y los $22^{\circ} 40'$ de latitud norte, y los $102^{\circ} 32'$ y $104^{\circ} 00'$ de longitud oeste. La altitud oscila entre 1,000 y 2,600 msnm. Su área de acción cubre 2'000,000 hectáreas, distribuidas en los municipios de Zacatecas: Jalpa, Apozol, Nochistlán, Apulco, Juchipila, Moyahua, Huanusco, General Joaquín Amaro, Tabasco, Momax, Tlaltenango de Sánchez Román, Tepechitlán, Atolinga, Benito Juárez, Mezquital del Oro, Teúl de González Ortega y Villanueva (CIANOC, 1983).

Se establecieron tres experimentos bajo condiciones de temporal: En 1985 uno en la Ciénega de Abajo, municipio de Tabasco, ubicado a una altura de 1560 msnm; en 1986 se repitió en la Ciénega de Abajo y se estableció otro más en la Mesa de Los Gallos, municipio de Huanusco, con una altura de 1650 msnm.

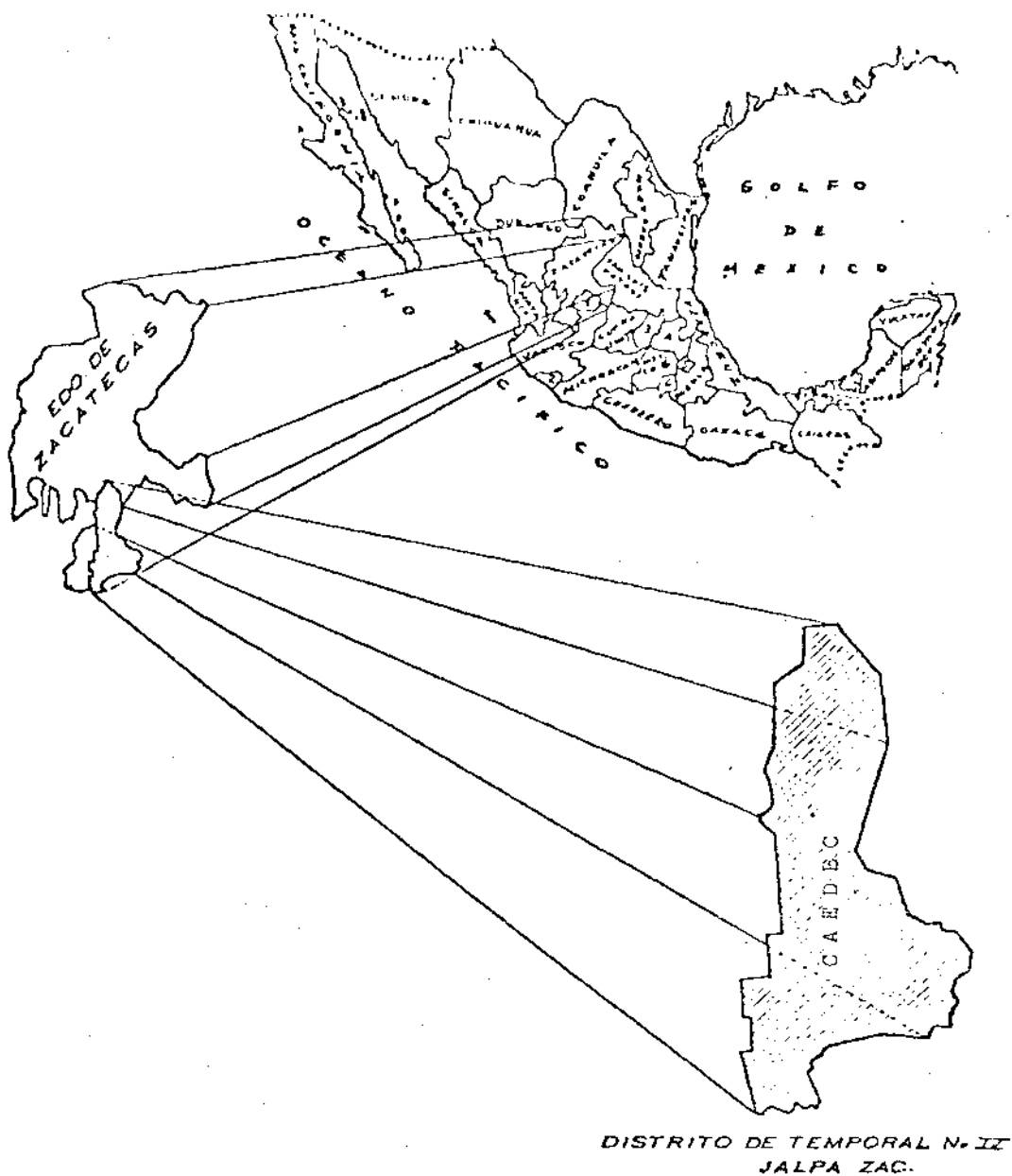


FIGURA 1. LOCALIZACION DE LA ZONA DEL CAEDEC EN EL ESTADO DE ZACATECAS.
DISTRITO DE TEMPORAL No. IV, JALPA, ZAC.

3.1.2 Clima

El clima en Tabasco es semiseco-semicálido, presenta lluvias en verano y un porcentaje de lluvia invernal menor de 5 %. La evaporación total en la zona varía de 1,800 a 2,500 mm y presenta un período libre de heladas de febrero a octubre (CIANOC, 1982).

3.1.2.1 Precipitación

La precipitación media anual oscila entre 400 y 500 mm (FIGURA 2). La máxima incidencia de lluvia se presenta en el mes de julio, con un rango de 110 a 120 mm, la mínima corresponde al mes de febrero, con un valor menor de 5 mm (FIGURA 3) (CIANOC, 1982).

3.1.2.2 Temperatura

La temperatura media anual tiene un valor que oscila entre 18 y 22°C. La máxima temperatura se registra en el mes de junio, con un valor entre 25 y 26°C y la mínima se presenta en el mes de enero, con un rango que varía entre 16 y 17°C (FIGURA 3) (CIANOC, 1982).

3.1.3 Suelos

Según la fórmula $Xh+Rc+1/2$, los suelos del estado de Zacatecas pertenecen al grupo xerosol háplico, que tiene una capa superficial de color claro y pobre en materia orgánica; debajo puede haber un subsuelo rico en arcilla o carbonatos parecido a la capa superior; presentan cristales de yeso o carbonatos. Son suelos de baja susceptibilidad a la erosión, salvo en pendientes y sobre alguna fase física. donde son muy susceptibles a este problema; también indica que pertenecen a los rego-

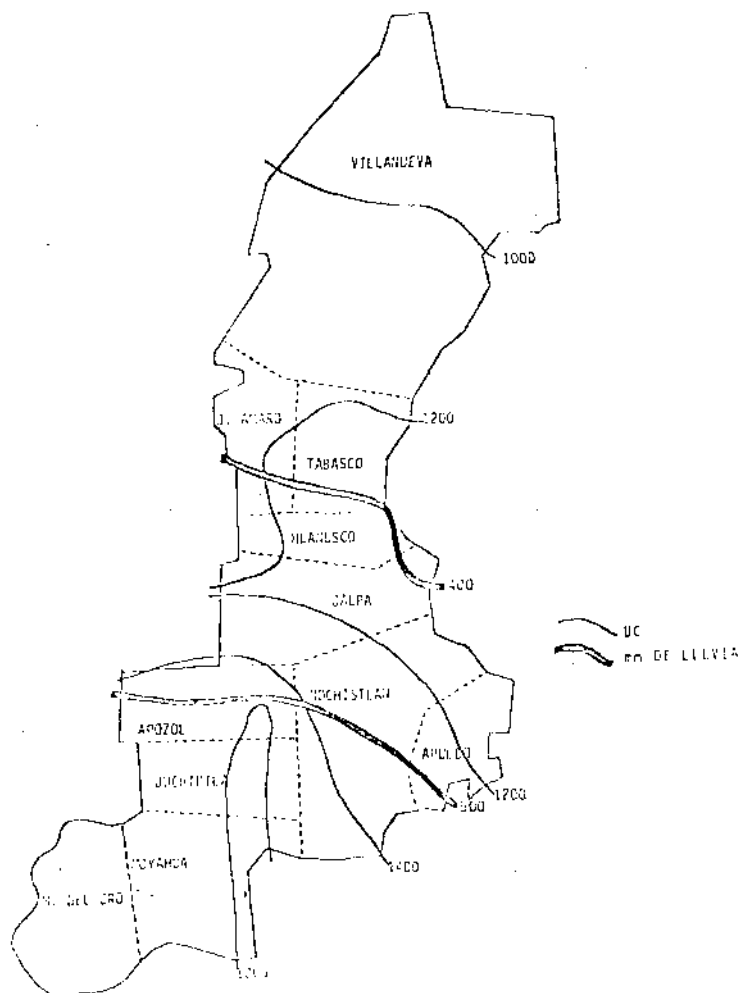


FIGURA 2. UNIDADES CALOR (UC) Y LLUVIA AL 70 % DE PROBABILIDAD DURANTE LA ESTACION DE CRECIMIENTO EN EL CARDEC.

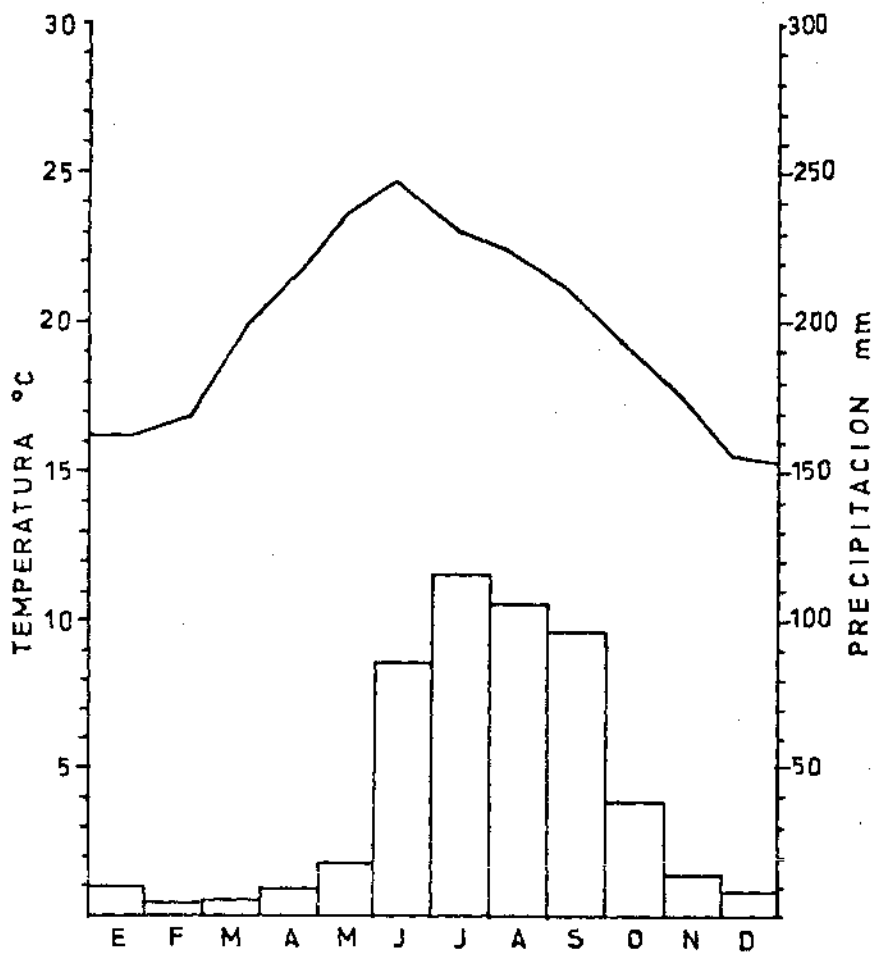


FIGURA 3. PRECIPITACION Y TEMPERATURA MEDIA MENSUAL DE TABASCO, ZAC.

soles calcáreos, que se caracterizan por no presentar capas distintas, son claros y se parecen a la roca que les dió origen, su textura es de tipo areno-limoso; se localizan en zonas áridas y semiáridas. su vegetación natural es de pastos y matorrales (Carta Edafológica, 1970).

En el área de influencia del CAEDEC, los suelos son de origen residual y aluvial, con gran variedad de asociaciones, la cual resulta de la diversidad en cuanto a niveles de fertilidad. Existen todos los tipos de textura de suelos, la gruesa o arenosa (con baja capacidad de retención de humedad), limosa, arcillosa o de migajón hasta la arcilla fina (muy adherente y plástica). El pH tiene un rango de 5.5 a 8.0. La materia orgánica muestra un rango de 0.2 a 3.0 unidades. No existen áreas limitadas con niveles de alta salinidad ni con acumulaciones de sodio. Por la disponibilidad de nutrimentos, los suelos se clasifican: de medios a pobres, aunque en escala menor, existen algunos suelos ricos. Los suelos tienen profundidad variable: desde superficiales a profundos (CIANOC, 1983).

3.1.4 Topografía

Geomorfológicamente se pueden diferenciar tres porciones en el área del CAEDEC: Una escarpada de drenaje intenso y paralelo donde afloran las rocas ígneas recóliticas; otra parte de lomerío suave donde se presentan tobas arenosas y conglomeradas y, la llanura de inundación de los escurrimientos donde se han depositado materiales aluviales. El área presenta una topografía sensiblemente plana en las zonas adyacentes a los ríos, cuya pendiente varía de 0 a 3 %; sin embargo, en los lomeríos y elevaciones, el relieve es ondulado en las pendientes mayores del 3 % (CAEDEC, 1983).

3.2 Materiales Utilizados

3.2.1 Material físico

Se utilizaron sobres de papel de 9 x 16.5 cm para separar la semilla correspondiente a cada parcela; azadones para las labores de siembra, fertilización y escarda; hilo de ixtle y estacas para delimitar los tamaños de los bloques del diseño experimental al momento de la siembra; bolsas de papel craft para recoger el rendimiento de grano obtenido por parcela.

3.2.2 Material genético

Se utilizaron 20 genotipos de frijol: ocho criollos de la región y 12 variedades mejoradas para ser introducidas. Los ocho genotipos criollos, fueron colectados de los municipios de Tabasco y Huanusco. Las variedades mejoradas son procedentes del Programa de Frijol del INIA y fueron proporcionadas por el Campo Agrícola Auxiliar "Valle de Zapopan" Zapopan, Jalisco.

En el Cuadro 2 del Apéndice se anotan los genotipos criollos e introducidos utilizados en el presente estudio.

3.3 Métodos

3.3.1 Metodología experimental

Se utilizó el diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones y 20 tratamientos. La parcela experimental constó de cuatro surcos de 6.0 m de longitud y 0.60 m de ancho en el experimento de la Ciénega de Abajo y 6 x 0.70 m en el de la Mesa de Los Gallos. Como parcela útil se utilizaron los dos surcos centrales.

3.3.2 Análisis estadístico utilizado

3.3.2.1 Análisis de varianza

Se efectuó un análisis de varianza para los tres experimentos en forma individual para determinar las diferencias estadísticas entre los tratamientos para cada una de las localidades. Los únicos datos que se sometieron al análisis de varianza fueron: rendimiento por parcela útil, lateral y total, peso de 100 semillas, número de vainas por planta y número de granos por vaina. De los demás datos únicamente se reportaron sus medias.

3.3.2.2 Análisis de varianza combinado

Una vez realizados los análisis de varianza en forma individual, se procedió a realizar un análisis de varianza combinado con los datos de rendimiento obtenidos en las dos localidades, pero únicamente se utilizaron los datos de la Ciénega de Abajo tomados en 1985 y los de la Mesa de Los Gallos tomados en 1986; los que se tomaron en la Ciénega en 1986 fueron muy afectados por el ambiente y violaron los supuestos del análisis de varianza, además de presentar un coeficiente de variación (C.V.) muy alto, por lo que no se incluyeron en el análisis combinado.

3.3.3 Comparación de medias mediante la prueba de Tukey

Después de los análisis de varianza realizados, se hizo la comparación de medias para cada uno de los experimentos así como del análisis combinado mediante la prueba de Tukey con el fin de detectar las diferen

cias entre las medias de los tratamientos a un nivel de significancia del 5 %.

3.3.4 Desarrollo del experimento

3.3.4.1 Preparación de la semilla

La semilla correspondiente a cada parcela, que fue de 100 semillas por parcela, se colocó en sobres de papel debidamente identificados con su número de tratamiento y parcela experimental de acuerdo al diseño utilizado.

3.3.4.2 Preparación del terreno

El terreno de la Ciénega de Abajo fue prestado por el Sr. Narciso Márquez Hernández y el de la Mesa de Los Gallos por el Sr. Antonio Pérez Salamanca. En la Ciénega el terreno había permanecido alrededor de 15 años sin sembrar y se desmontó el mismo año que se inició el experimento; la vegetación del terreno consistía en pastos, nopales (Opuntia sp), mezquites (Prosopis juliflora) y huizachos (Acacia farnesiana). El terreno de la Mesa de Los Gallos había sido sembrado con maíz el año anterior al establecimiento del experimento. La preparación del terreno en las dos localidades sólo consistió en un barbecho con el arado de discos a 30 cm de profundidad.

3.3.4.3 Siembra

La siembra se realizó manualmente con azadones. Los surcos en la

Ciénega fueron hechos con yunta y en la Mesa de Los Gallos con tractor. La semilla se depositó en la "costilla" del surco quedando a una distancia de seis centímetros entre una y otra. El experimento se sembró el 1^o de julio de 1985 en la Ciénega de Abajo, aplicándose la dosis de fertilización 40-40-00 al momento de la siembra. El 21 y el 29 de junio de 1986 se sembró en la Ciénega de Abajo y en la Mesa de Los Gallos el mismo experimento, respectivamente, con los mismos tratamientos y la misma dosis de fertilización aplicada también al momento de la siembra.

3.3.4.4 Labores de cultivo

En las dos localidades solamente se realizó una escarda con azadón, entre los 20 y 28 días después de la siembra, ésta fue suficiente para controlar la maleza durante todo el desarrollo del cultivo.

Durante el desarrollo de los experimentos se presentaron las siguientes plagas: crisomélidos (Diabrotica sp), chapulines (Schistocerca sp), chicharritas (Empoasca sp), conchuela (Epilachna varisvestis), gusano cabezón (Urbanus proteus), falso medidor (Tricoplusia ni) y gusano elotero (Heliothis sp). De éstas, la de mayor importancia fue la chicharrita, la cual se presentó con más insistencia durante todo el desarrollo del cultivo. Para el control de las plagas se utilizó Nuvacrón 60 E y Folimat 1200 en dosis de 0.5 lt/ha; tres aplicaciones de insecticida fueron suficientes para obtener un control total de las plagas.

En los dos años de prueba, en la Ciénega de Abajo, la roya fue la enfermedad que se presentó con menos intensidad, no siendo así con la bacteriosis común que sí ocasionó daños notables en algunos tratamientos: en el segundo año se tuvieron daños por fusarium (Fusarium solani). En

la Mesa de Los Gallos, tanto la bacteriosis común como la roya tuvieron gran incidencia sobre algunos genotipos.

En la Ciénega de Abajo se presentaron síntomas de deficiencia de nutrimentos por lo que se aplicó fertilizante en forma líquida para su corrección; se aplicó el producto comercial Bayfolan en dosis de 10 gr por litro de agua. También, en el primer año de prueba se tuvo ataque de conejo que se comieron el epicotilo de las plántulas de algunos tratamientos. En este mismo lugar, la irregularidad de las precipitaciones ocasionó que en el primer año el ciclo vegetativo de todos los genotipos se acortara haciendo difícil la toma de datos de las etapas fenológicas reproductivas, ya que la mayoría de los genotipos se defoliaron. En el siguiente año una sequía primero y después una abundante precipitación, ocasionó el alargamiento de los ciclos vegetativos haciendo nuevamente difícil el registro de datos.

Por otra parte, en la Mesa de Los Gallos no se tuvieron daños por sequía, pero sí se presentó una granizada con vientos fuertes que causó serios daños en todo el experimento; además los vientos ocasionaron aca-
me de las plantas.

3.4 Toma de Datos

La toma de datos durante el desarrollo de los experimentos se hizo en base a la metodología utilizada en INIA. De todos los datos tomados, únicamente los de rendimiento y componentes de rendimiento fueron sometidos al análisis de varianza.

3.4.1 Datos de rendimiento

3.4.1.1 Rendimiento de grano

Los genotipos se fueron cosechando conforme presentaban su estado de madurez. Se cosecharon por separado las plantas de la parcela útil y las de la parcela lateral de tal forma que se obtuvieron rendimientos por parcela útil, lateral y total. También se cuantificó el número de plantas por parcela útil y lateral.

Antes de pesar el rendimiento de cada tratamiento se deshidrató exponiéndolo al sol diariamente hasta que la humedad bajara alrededor del 11 %.

El experimento de la Ciénega de Abajo sembrado en 1986, fue seriamente afectado por la sequía durante el período de floración, ocasionando un alto porcentaje de caída de flores y vainas pequeñas, notándose esto en el rendimiento que fue muy bajo en todo el lote experimental. Además, después de la sequía siguió un período de buena precipitación que alargó el ciclo vegetativo de los genotipos.

El experimento de la Mesa de Los Gallos sembrado en 1986, estuvo también expuesto a la sequía, pero debido a que se sembró una semana después que el de la Ciénega, la etapa de floración logró escapar al efecto de la sequía. Durante el período de floración una granizada que cayó el 16 de agosto provocó la caída de flores y vainas pequeñas, además de daños en el follaje; para estimar los daños se empleó la escala de 1 a 9, utilizada para evaluar daños por insectos en el follaje en la que:

- 1 representa ausencia de daño en el follaje
- 3 menos del 10 % del área foliar dañada
- 5 entre el 10 y 25 % del área foliar dañada



7 de 25 a 50 % del área foliar destruida

9 más del 50 % del área foliar destruida

Las buenas precipitaciones que siguieron a la sequía influyeron para que las plantas se recuperaran de los daños alargando su ciclo vegetativo con una recuperación casi completa del follaje, logrando llegar a madurez fisiológica con un rendimiento bueno.

3.4.1.2 Componentes de rendimiento

Los componentes de rendimiento evaluados fueron: peso de 100 semillas, número de vainas por planta y número de granos por vaina.

La toma de datos para número de vainas por planta se hizo en base al promedio de 10 plantas tomadas al azar. Para determinar el número de granos por vaina se tomó el promedio de 20 vainas de 10 plantas tomadas al azar, evitando las primeras y últimas vainas de cada planta.

3.4.2 Datos fenológicos

Cada una de las etapas fenológicas, se inicia cuando el 50 % de las plantas muestran la condición que corresponde a la descripción de cada etapa.

3.4.2.1 Prefloración (R_1)

Inicia cuando aparece la primera yema floral o el primer racimo.

3.4.2.2 Floración (R_2)

Cuando aparecen las primeras flores por lo menos en el 50 % de las plantas

3.4.2.3 Formación de vainas (R_3)

Aparecen las primeras vainas, con más de 2.5 cm de longitud y la corola desprendida. Durante esta etapa la vaina alcanza su longitud final.

3.4.2.4 Llenado de vainas (R_4)

Se presenta cuando las primeras vainas inician el llenado, por el crecimiento de las semillas. Al final las semillas empiezan a mostrar los colores característicos de la variedad y se inicia la madurez.

3.4.2.5 Madurez fisiológica (R_5)

Las vainas inician el secado y las semillas desarrollan el color típico de la variedad. Las vainas pierden su color y su humedad baja al 15 % listo para la cosecha.

3.4.3 Adaptación vegetativa

Este dato se toma en prefloración (R_1) o en floración (R_2), tomando en cuenta el vigor de las plantas y el desarrollo de las estructuras vegetativas. La escala en que se da la adaptación vegetativa es de 1 a 9 donde:

- 1 es excelente
- 3 bueno
- 5 intermedio
- 7 pobre
- 9 muy pobre

Esta misma escala también es utilizada para evaluar resistencia a sequía.

3.4.4 Adaptación reproductiva

Este dato se toma en madurez fisiológica (R_5), considerando el número de vainas, forma de las vainas y el número y tamaño de las semillas. Para su evaluación se utiliza la misma escala que se usa en adaptación vegetativa.

3.4.5 Resistencia o tolerancia a enfermedades

Se evaluaron los daños ocasionados por roya (Uromyces phaseoli) y bacteriosis común (Xanthomonas phaseoli), usando la escala de 1 a 9 en la que:

- 1 es ausencia de síntomas
- 3 el 5 % del tejido foliar es afectado por las lesiones
- 5 el 15 % del tejido foliar dañado
- 7 el 25 % del tejido foliar afectado
- 9 el 50 % o más del área foliar es afectada por las lesiones

En el experimento de La Ciénega de 1986, se detectó la presencia de fusarium (Fusarium solani), la cual también fue evaluada.

3.4.6 Datos climáticos

3.4.6.1 Temperatura ambiente

Para la Mesa de Los Gallos se tomó como base, las temperaturas registradas por el termómetro de máximas y mínimas de la estación de La Cruz, ubicada a una altura de 1,738 msnm y a 4 km del experimento. Para la Ciénega de Abajo se tomaron los datos de la estación del Remudadero, ubicada a una altura de 1,520 msnm y a 5 km del experimento.

3.4.6.2 Precipitación pluvial

Las lecturas de la precipitación fueron tomadas también de las estaciones meteorológicas de La Cruz y el Remudadero, durante el desarrollo de los experimentos.

3.4.7 Datos edáficos

En las dos localidades de prueba se tomaron muestras de suelo a una profundidad de 0-30 cm, a las cuales se les determinó en laboratorio las principales características físico-químicas.

IV RESULTADOS

4.1 Análisis de Varianza

4.1.1 Rendimiento de grano

En el CUADRO 3 del Apéndice se muestra el análisis de varianza para rendimiento de grano por parcela útil, lateral y total de la Ciénega de Abajo en 1985, en el cual se observa diferencia estadística altamente significativa para repeticiones en parcela útil y total, mientras que para la parcela lateral sólo es significativa; en cambio para tratamientos se detecta diferencia altamente significativa en parcela útil, lateral y total con un coeficiente de variación de 31, 29 y 27 %, respectivamente.

En el CUADRO 4 del Apéndice se presenta el análisis de varianza para rendimiento de grano por parcela total, de la Ciénega de Abajo en 1986. Se observa diferencia altamente significativa para repeticiones y para tratamientos no se detecta diferencia significativa; el coeficiente de variación de la parcela total fue de 90 %.

En el CUADRO 5 del Apéndice se muestra el análisis de varianza para rendimiento de grano por parcela útil, lateral y total, de la Mesa de Los Callos en 1986. Se puede observar que para repeticiones no existe diferencia significativa; mientras que para tratamientos sí hay diferencia altamente significativa en la parcela útil, lateral y total con un coeficiente de variación de 19, 20 y 18 %, respectivamente.

4.1.2 Análisis combinado para rendimiento

El análisis de varianza combinado para rendimiento se realizó únicamente con los datos de la Ciénega de Abajo y los de la Mesa de Los Gallos de los años 1985 y 1986; los datos de la Ciénega de Abajo de 1986 no se incluyeron debido al alto coeficiente de variación (90%) que presentaron. En el CUADRO 6 del Apéndice se observa el resultado del análisis de varianza combinado del rendimiento de grano en parcela útil, lateral y total durante dos años; hubo diferencia significativa en repeticiones tanto para parcela útil como total, mientras que la parcela lateral no fue significativa; también, se detectó diferencia altamente significativa para variedades, años y variedades por año; no se observó diferencia significativa para repeticiones por año. Los coeficientes de variación en base al error "a" fueron: 21, 24 y 20 % para la parcela útil, lateral y total, respectivamente.

4.1.3 Peso de 100 semillas

En el CUADRO 7 del Apéndice se presentan los resultados del análisis de varianza de la variable peso de 100 semillas para cada uno de los tres experimentos. En ninguna de las localidades se detectó diferencia significativa para repeticiones; pero sí hubo diferencia altamente significativa para tratamientos en los tres experimentos. Los coeficientes de variación para la Ciénega de Abajo en 1985, 1986 y en la Mesa de Los Gallos en 1986 fueron de 5, 11 y 8 %, respectivamente.

4.1.4 Número de vainas por planta

En el CUADRO 8 del Apéndice se indican los resultados del análisis

de varianza para número de vainas por planta. Para la Ciénega de Abajo en 1985 no se detectó diferencia significativa para repeticiones al igual que en la Mesa de Los Gallos en 1986, pero en la Ciénega de Abajo en 1986 sí hubo diferencia significativa. En tratamientos se observó diferencia altamente significativa en la Ciénega de Abajo en 1985 con un coeficiente de variación de 28 % y también en la Mesa de Los Gallos en 1986, el coeficiente de variación fue de 27 %, mientras que en la Ciénega de Abajo en 1986 no hubo diferencia significativa y se tuvo un coeficiente de variación de 61 %.

4.1.5 Número de semillas por vaina

En el análisis de varianza para número de semillas por vaina (CUADRO 9 del Apéndice) no se detectó diferencia significativa para repeticiones en ninguno de los tres experimentos; por el contrario, existió diferencia altamente significativa entre tratamientos. El coeficiente de variación para la Ciénega de Abajo en 1985 fue de 14 %, en 1986 de 16 % y en la Mesa de Los Gallos en 1986 de 9 %.

4.2 Comparación de Medias

4.2.1 Rendimiento y algunas características fenológicas

Se decidió reportar únicamente los resultados de la parcela total, porque fue en esta unidad experimental en la que se registró el coeficiente de variación más bajo.

En el CUADRO 1 se indica el rendimiento de la parcela total en relación a otras características de los genotipos introducidos en la Ciéne

ga de Abajo en 1985. Según la prueba de Tukey ($p=0.05$) se detectaron diferencias estadísticas entre las medias, resultando siete grupos distintos; se puede observar que dentro del primer grupo que es el de mayor rendimiento hay tres materiales que son criollos de la región y seis que son variedades introducidas; la variedad criolla Grullo fue la de mayor rendimiento con 629 kg/ha y la de menor fue la variedad introducida Texano con 104 kg/ha, la media general fue de 373 kg/ha. Se observa una relación entre el rendimiento y la adaptación reproductiva, no siendo lo mismo para la adaptación vegetativa; también se puede detectar que los materiales con menos días a floración, formación de vaina y madurez fisiológica, están entre los de mayor rendimiento.

El CUADRO 2 reporta los resultados para rendimiento de grano por parcela total y otras características del experimento realizado en la Ciénega de Abajo en 1986; al aplicar la prueba de Tukey al 0.05 de probabilidad no se detectó diferencia estadística en los rendimientos no obstante que se tuvieron rendimientos entre 155 y 853 kg/ha; sin embargo, se pudo observar que dos variedades criollas y cinco introducidas están dentro de las de mayor rendimiento; la variedad criolla Bayo Tepetate con 853 kg/ha y la variedad introducida Bayo Durango con 155 kg/ha resultaron ser las de mayor y menor rendimiento, respectivamente. La media general fue de 441 kg/ha. No se observa una relación clara del rendimiento con adaptación vegetativa, días a floración, días a formación de vainas y días a madurez fisiológica, pero sí la hay para adaptación reproductiva en la que los mejores valores tienden a corresponder a los materiales con mayor rendimiento.

En el CUADRO 3 se presentan los rendimientos por parcela total y otras características obtenidas en el experimento de la Mesa de Los Ca-

CUADRO 1. RENDIMIENTO DE GRANO POR PARCELA TOTAL EN KG/HA Y OTRAS CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE LOS GENOTIPOS INTRODUCIDOS EN LA CIENEGA DE ARAJO, TABASCO, ZAC. 1985.

No. de tratamiento	Genotipos	Rendimiento (kg/ha)	Adaptación reproductiva	Adaptación vegetativa	R ₂	R ₃	R ₅
4	*Grullo	629	7	5	41	48	72
14	Ojo de Cabra 24-M-U	605	7	6	37	46	69
6	*Ojo de Liebre	598	6	5	45	53	75
15	Pinto Mexicano	530	6	5	46	54	75
10	Bayo Madero	523	7	5	43	52	74
16	Pinto Luna	494	6	5	47	53	76
11	Bayo Los Llanos	481	7	4	43	51	75
8	*Bayo Gordo	478	6	4	44	51	74
9	Bayo Zacatecas	427	7	4	45	53	77
3	*Flor de Mayo	364	7	5	47	55	78
7	*Bayo Tepetate	345	7	5	44	52	76
12	Bayo Criollo Llano	311	8	4	48	55	80
19	Güero Zacatecas	280	6	4	48	55	81
1	*Chiva	250	8	5	47	54	81
13	Bayo Durango	242	7	4	45	53	81
17	Bayo Alteño	231	6	5	50	56	81
18	Güero Alubia	214	8	4	50	57	82
2	*Canelo	189	9	4	47	56	81
5	*Ejote Morado	156	9	5	49	56	83
20	Texano	104	9	5	48	56	83

MEDIA= 373

* = Criollos de la región

Valor de Tukey al 0.05 de probabilidad= 264

R₂ = Días a floración

R₃ = Días a formación de vainas

R₅ = Días a madurez fisiológica

CUADRO 2. RENDIMIENTO DE GRANO POR PARCELA TOTAL EN KG/HA Y OTRAS CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE LOS GENOTIPOS INTRODUCIDOS EN LA CIENEGA DE ABAJO, TABASCO, ZAC. 1986.

No. de tratamiento	Genotipos	Rendimiento (kg/ha)	Adaptación reproductiva	Adaptación vegetativa	R ₂	R ₃	R ₅
7	*Bayo Tepetate	853	6	2	45	62	106
6	*Ojo de Liebre	692	5	2	46	61	96
20	Texano	664	6	4	51	72	113
10	Bayo Madero	644	6	3	39	50	76
18	Güero Alubia	634	6	3	51	71	110
19	Güero Zacatecas	623	6	3	52	76	107
16	Pinto Luna	618	5	3	51	58	87
2	*Canelo	444	7	3	52	82	109
17	Bayo Alteño	432	6	2	50	58	97
15	Pinto Mexicano	413	7	4	51	59	89
8	*Bayo Gordo	406	6	2	44	61	110
14	Ojo de Cabra 24-M-U	358	7	3	38	46	76
1	*Chiva	357	6	3	51	71	109
12	Bayo Criollo Llano	342	7	2	51	78	113
3	*Flor de Mayo	261	8	4	51	60	89
11	Bayo Los Llanos	251	7	3	44	76	106
5	*Ejote Morado	232	8	4	52	79	113
4	*Grullo	218	7	3	43	59	100
9	Bayo Zacatecas	217	7	3	45	65	105
10	Bayo Durango	155	8	2	46	79	113

MEDIA= 441

* = Criollos de la región

Valor de Tukey al 0.05 de probabilidad= 1,046

CUADRO 3. RENDIMIENTO DE GRANO POR PARCELA TOTAL EN KG/HA Y OTRAS CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE LOS GENOTIPOS INTRODUCIDOS EN LA MESA DE LOS GALLOS, HUANUSCO, ZAC. 1986.

No. de tratamiento	Genotipos	Rendimiento (kg/ha)	Adaptación reproductiva	Adaptación vegetativa	R ₂	R ₃	R ₅
18	Güero Alubia	1,653	1	4	43	52	104
5	*Ejote Morado	1,615	2	3	44	67	99
1	*Chiva	1,570	2	4	43	51	100
11	Bayo Los Llanos	1,542	3	5	36	45	100
12	Bayo Criollo Llano	1,415	3	4	44	70	105
2	*Canelo	1,309	3	4	45	66	101
19	Güero Zacatecas	1,256	2	5	44	54	99
20	Texano	1,151	3	4	45	75	106
10	Bayo Madero	964	4	4	38	47	103
9	Bayo Zacatecas	884	4	3	42	51	105
7	*Bayo Tepetate	882	5	3	38	56	103
16	Pinto Luna	873	5	4	44	52	94
8	*Bayo Gordo	864	5	4	38	47	100
4	*Grullo	853	4	3	36	45	101
6	*Ojo de Liebre	841	4	4	43	50	82
17	Bayo Alterio	782	4	3	42	50	99
15	Pinto Mexicano	759	4	4	44	51	93
3	*Flor de Mayo	674	5	4	44	52	97
13	Bayo Durango	592	6	2	44	70	104
14	Ojo de Cabra 24-M-U	474	5	4	35	45	83

MEDIA= 1,048

* = Criollos de la región

Valor de Tukey al 0.05 de probabilidad= 505

llos en 1986. Estadísticamente pueden observarse seis grupos distintos según la prueba de Tukey al 0.05 de probabilidad; el grupo de mayor rendimiento esta constituido por tres variedades criollas y cinco variedades introducidas; las variedades introducidas Güero Alubia con 1,653 kg/ha y Ojo de Cabra 24-M-U con 474 kh/ha resultaron las de mayor y menor rendimiento, respectivamente, la media general fue de 1,048 kg/ha. No se observa una relación clara del rendimiento con adaptación vegetativa, días a floración y días a formación de vainas; en cambio los materiales de mayor rendimiento corresponden a los de mejor valor para adaptación reproductiva y para aquellos con mayor número de días a madurez fisiológica.

4.2.2 Análisis combinado para rendimiento de grano

En el CUADRO 4 se muestran los rendimientos de grano por parcela total durante un período de dos años de prueba con su comparación de medias (Tukey al 0.05), en ella se observaron diferencias estadísticas entre las medias, resultando 11 grupos distintos; dentro del grupo de mayor rendimiento se encuentran dos variedades criollas de la región (Chiva y Ejote Morado) y dos variedades introducidas (Bayo los Llanos y Güero Alubia); dentro de las variedades introducidas, Bayo los Llanos y Bayo Durango fueron las de mayor y menor rendimiento con 1,011 kg/ha y 417 kg/ha, respectivamente. Generalmente se puede observar que hay variedades criollas con rendimientos altos, medios y bajos; la media general fue de 710 kg/ha.

Dado que se observó diferencia altamente significativa para años en el análisis combinado, se realizó una comparación de medias de rendimien

CUADRO 4. RENDIMIENTO MEDIO DE GRANO POR PARCELA TOTAL EN KG/HA DURANTE UN PERIODO DE DOS AÑOS EN LAS LOCALIDADES DE LA CIENEGA DE ABAJO, TABASCO Y LA MESA DE LOS GALLOS, HUANUSCO, ZAC. 1985-86.

No. de tratamiento	Nombre del tratamiento	Rendimiento (kg/ha)
11	Bayo Los Llanos	1,011
18	Güero Alubia	934
1	*Chiva	910
5	*Ejote Morado	885
12	Bayo Criollo Llano	863
19	Güero Zacatecas	768
2	*Canelo	749
10	Bayo Madero	743
4	*Grullo	741
6	*Ojo de Liebre	720
16	Pinto Luna	683
8	*Bayo Gordo	671
9	Bayo Zacatecas	656
15	Pinto Mexicano	644
20	Texano	628
7	*Bayo Tepetate	613
14	Ojo de Cabra 24-M-U	539
3	*Flor de Mayo	519
17	Bayo Alteño	507
13	Bayo Durango	417

MEDIA= 710

* = Criollos de la región

Valor de Tukey al 0.05 de probabilidad = 145

CUADRO 5. DIFERENCIAS DE PRODUCCION DE LOS GENOTIPOS EVALUADOS EN LOS AÑOS 1985 y 1986 EN LA CIENEGA DE ABAJO, TABASCO Y LA MESA DE LOS GALLOS, HUANUSCO, ZAC.

No. de tratamiento	Genotipos	Diferencia de producciones totales en grs de 1985 a 1986
1	Chiva	5,280.0
2	Canelo	4,478.9
3	Flor de Mayo	1,238.6
4	Grullo	896.8 NS
5	Ejote Morado	5,836.4
6	Ojo de Liebre	972.6
7	Bayo Tepetate	2,150.3
8	Bayo Gordo	1,544.3
9	Bayo Zacatecas	1,827.8
10	Bayo Madero	1,764.2
11	Bayo Los Llanos	4,244.7
12	Bayo Criollo Llano	4,419.2
13	Bayo Durango	1,403.5
14	Ojo de Cabra 24-M-U	-520.4 NS
15	Pinto Mexicano	916.3
16	Pinto Luna	1,513.4
17	Bayo Alteño	2,205.3
18	Güero Alubia	5,756.0
19	Güero Zacatecas	3,901.9
20	Texano	4,188.4

NS = No significativo

Límite de significación= 916.1

to por año utilizando la prueba de Tukey al 0.05 de probabilidad, resultando el rendimiento promedio de 1985 con 373 kg/ha significativamente diferente al rendimiento promedio de 1986 con 1,048 kg/ha. Para observar como fue el rendimiento de cada variedad con respecto de uno a otro año, se procedió a analizar las diferencias de producciones totales de las variedades; en el CUADRO 5 se reportan las diferencias de producciones totales de los genotipos y se observa que los incrementos de rendimiento de 1985 a 1986 de todas las variedades superaron al límite de significancia para la diferencia entre dos producciones anuales, a excepción del tratamiento 4 (variedad criolla Grullo) que mostró un incremento no significativo y el tratamiento 14 (variedad introducida Ojo de Cabra 24-M-U) que tuvo un decremento no significativo en el rendimiento.

4.2.3 Componentes de rendimiento

En el CUADRO 6 se muestran algunos componentes de rendimiento del experimento establecido en la Ciénega de Abajo en 1985. En los tres componentes se observan diferencias significativas, según la prueba de Tukey ($p=0.05$). Se observa que los tratamientos que presentan mayor número de vainas por planta y granos por vaina fueron los tratamientos 6 (Ojo de Liebre), 14 (Ojo de Cabra 24-M-U), 15 (Pinto Mexicano) y 16 (Pinto Luna) con pesos de 100 semillas de 25.7, 21.9, 17.8 y 18.2 gr, respectivamente.

En el CUADRO 7 se consignan los resultados obtenidos en los componentes de rendimiento número de vainas por planta, número de granos por vaina y peso de 100 semillas en la Ciénega de Abajo en 1986. Al aplicar la prueba de Tukey al 0.05 se observaron diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos para peso de 100 semillas y número de gra

CUADRO 6. COMPARACION DE MEDIAS DE ALGUNOS COMPONENTES DE RENDIMIENTO DE LOS GENOTIPOS EVALUADOS EN LA CIENE
GA DE ABAJO, TABASCO, ZAC. 1985. (TUKEY AL 0.05 DE PROBABILIDAD).

Trata- miento	Peso de 100 semillas (gs)	Trata- miento	No. de vainas/planta	Trata- miento	No. de granos/vaina
4	32.8	14	9.0	15	5.5
13	32.7	6	6.7	16	5.1
2	30.2	15	5.8	18	4.3
9	27.7	16	5.0	6	4.1
10	27.3	10	4.9	14	4.1
7	26.5	19	4.8	1	4.1
5	25.8	8	4.8	19	4.0
6	25.7	17	4.7	3	4.0
11	24.9	4	4.5	20	3.8
8	24.9	3	4.5	8	3.7
17	22.7	11	4.5	11	3.4
14	21.9	9	4.2	12	3.3
12	21.5	7	3.9	7	3.3
3	19.1	18	3.8	5	3.2
20	18.5	12	3.7	10	3.1
16	18.2	1	3.4	4	3.1
15	17.8	13	1.6	2	3.0
1	14.5	20	1.3	17	3.0
18	14.1	5	1.2	9	2.8
19	12.3	2	1.0	13	2.5

MEDIA=22.9

Valor de Tukey = 3.63

MEDIA=4.1

Valor de Tukey = 3.64

MEDIA=3.7

Valor de Tukey = 1.35

CUADRO 7. COMPARACION DE MEDIAS DE ALGUNOS COMPONENTES DE RENDIMIENTO DE LOS GENOTIPOS EVALUADOS EN LA CIENEGA DE ABAJO, TABASCO, ZAC. 1986. (TUKEY AL 0.05 DE PROBABILIDAD).

Tratamiento	Peso de 100 semillas (gs)	Tratamiento	No. de vainas/planta	Tratamiento	No. de granos/vaina
13	45.7	19	7.8	16	3.8
2	43.2	6	6.3	19	3.8
5	41.5	16	6.0	14	3.7
4	41.2	17	5.9	20	3.5
10	36.7	1	5.4	15	3.4
11	36.5	18	4.7	18	3.3
7	35.5	8	4.5	3	3.3
9	35.2	7	4.1	6	3.2
20	34.7	2	3.8	7	3.2
12	32.2	20	3.8	10	3.1
6	31.2	12	3.6	8	3.1
8	30.0	11	3.4	1	3.0
17	29.2	3	3.4	11	2.9
3	24.2	15	3.4	2	2.8
15	24.2	10	3.3	12	2.7
16	22.2	9	3.2	17	2.7
14	21.2	14	3.0	9	2.7
1	21.2	5	2.8	4	2.6
18	18.2	4	2.6	13	2.5
19	16.2	13	2.2	5	2.4

MEDIA=31.0

Valor de Tukey = 9.28

MEDIA=4.1

Valor de Tukey = 7.01

MEDIA=3.1

Valor de Tukey = 1.5

CUADRO 8. COMPARACION DE MEDIAS DE ALGUNOS COMPONENTES DE RENDIMIENTO DE LOS GENOTIPOS EVALUADOS EN LA MESA DE LOS GALLOS, HUANUSCO, ZAC. 1986. (TUKEY AL 0.05 DE PROBABILIDAD).

Trata- miento	Peso de 100 semillas (gs)	Trata- miento	No. de vainas/planta	Trata- miento	No. de granos/vaina
5	47.7	1	14.4	16	4.8
4	45.0	18	13.0	18	4.8
13	44.0	19	12.6	15	4.7
2	44.0	11	9.3	3	4.5
9	37.5	8	8.8	19	4.5
10	36.5	17	8.7	12	4.4
20	35.5	15	8.5	1	4.3
11	35.0	5	7.5	20	4.1
6	35.0	16	7.3	11	4.0
7	34.7	12	7.1	8	4.0
8	31.5	9	6.9	5	3.9
12	31.0	3	6.8	13	3.8
17	29.7	2	6.6	7	3.8
14	26.5	6	6.4	6	3.6
3	26.0	10	5.9	14	3.6
15	25.2	7	5.4	10	3.5
16	25.0	4	5.2	2	3.5
1	19.5	20	5.2	17	3.4
18	16.7	14	4.9	9	3.2
19	14.5	13	4.0	4	3.1
MEDIA=32.0		MEDIA=7.7		MEDIA=4.0	
Valor de Tukey = 8.09		Valor de Tukey = 6.44		Valor de Tukey = 1.11	

nos por vaina; en cambio no se detectaron diferencias para número de vainas por planta, no obstante que se tuvo un rango de 2.2 a 7.8 vainas/planta; los tratamientos con mayor número de vainas por planta y granos por vaina fueron el 16 (Pinto Luna) y el 19 (Cüero Zacatecas) con un peso de 100 semillas de 22.2 y 16.2 gr, respectivamente.

En el CUADRO 8 se concentran los resultados para los tres componentes de rendimiento en la Mesa de Los Gallos en 1986, según la prueba de Tukey al 0.05 se identificaron grupos distintos entre las medias comparadas; el tratamiento 18 (Cüero Alubia) reportó buenos valores tanto para número de vainas por planta como en número de granos por vaina con un peso de 100 semillas igual a 16.7 gr, solamente fue superado por el tratamiento 1 (Chiva) en número de vainas por planta y por el tratamiento 16 (Pinto Luna) en número de granos por vaina.

En términos generales se puede observar que en los dos años de prueba en la Ciénega de Abajo (cuadros 6 y 7) las medias para número de vainas por planta y de granos por vaina fueron casi iguales, no siendo así para el peso de 100 semillas que fue de 22.9 gr en el año de 1985 y de 31.0 gr en el año de 1986; en cambio en la localidad de la Mesa de Los Gallos (CUADRO 8) las medias de los componentes de rendimiento fueron mayores que en la localidad de la Ciénega de Abajo; el tratamiento 6 (Ojo de Liebre) mostró los mejores valores de componentes de rendimiento durante los dos años de prueba en la Cienega de Abajo. También se observa generalmente una clara relación entre peso de 100 semillas y el número de granos por vaina, entre más pesada es la semilla menor es el número de granos por vaina; igualmente hay una ligera tendencia a ser menor el número de vainas por planta cuando el peso de la semilla es mayor.

4.3 Tolerancia a Enfermedades

4.3.1 Resistencia a roya (Uromyces phaseoli)

En el CUADRO 9 se muestra la evaluación a la roya realizada durante los tres experimentos; se observa que en los experimentos de 1985 y 1986 de la Ciénega de Abajo, las variedades no manifestaron incidencia a la roya, no siendo lo mismo para el experimento de la Mesa de Los Gallos en 1986 donde se tuvieron materiales con ausencia de síntomas, con resistencia, reacción intermedia y con susceptibilidad; dentro de las variedades criollas de la región, la variedad Chiva fue la única que no manifestó síntomas de roya mientras que las variedades Grullo y Bayo Tepetate manifestaron susceptibilidad; de las variedades introducidas, las variedades Pinto Mexicano, Bayo Alteño, Güero Alubia y Güero Zacatecas no presentaron síntoma alguno, mientras que la variedad Bayo Durango fue la única que manifestó susceptibilidad.

4.3.2 Resistencia a tizón común (Xanthomonas phaseoli)

En el CUADRO 10 se observan los resultados de la evaluación a bacteriosis común; en la Ciénega de Abajo en 1985 la variedad criolla Ejote Morado y la variedad introducida Bayo Durango mostraron susceptibilidad y sólo la variedad introducida Bayo Alteño mostró resistencia, los materiales restantes tuvieron una reacción intermedia; en la misma localidad en 1986, las variedades introducidas Pinto Mexicano y Güero Zacatecas presentaron resistencia mientras que los materiales restantes manifestaron reacción intermedia. Por otra parte en la Mesa de Los Gallos en 1986 tres variedades criollas y siete introducidas tuvieron resistencia mientras que las restantes mostraron una reacción intermedia; en térmi-

CUADRO 9. REACCION EN CAMPO A LA ROYA (Uromyces phaseoli) EN LAS VARIEDADES DE FRIJOL EVALUADAS EN LA REGION DE TABASCO Y HUANUSCO, ZAC. 1985 y 1986.

Genotipos	Ciénega de Abajo, Tabasco.		Mesa de Los Gallos,
	1985	1986	Huanusco. 1986
*Chiva	1	1	1
*Canelo	3	3	5
*Flor de Mayo	2	1	5
*Grullo	2	2	7
*Ejote Morado	3	1	5
*Ojo de Liebre	3	2	5
*Bayo Tepetate	3	2	7
*Bayo Gordo	3	2	6
Bayo Zacatecas	2	1	3
Bayo Madero	2	1	2
Bayo Los Llanos	2	1	3
Bayo Criollo Llano	2	2	5
Bayo Durango	3	2	7
Ojo de Cabra 24-M-U	2	1	5
Pinto Mexicano	1	1	1
Pinto Luna	2	1	2
Bayo Alteño	1	1	1
Güero Alubia	1	1	1
Güero Zacatecas	1	1	1
Texano	3	3	6

* = Criollos de la región

de 1 a 3 = resistencia

de 4 a 6 = reacción intermedia

de 7 a 9 = susceptibilidad

CUADRO 10. REACCION EN CAMPO AL TIZON COMUN (Xanthomonas phaseoli) EN LAS VARIETADES DE FRIJOL EVALUADAS EN LA REGION DE TABASCO Y HUANUSCO, ZAC. 1985 y 1986.

Genotipos	Ciénega de Abajo, Tabasco. 1985	1986	Mesa de Los Gallos, Huanusco. 1986
*Chiva	5	4	6
*Canelo	5	4	2
*Flor de Mayo	5	4	4
*Grullo	5	4	5
*Ejote Morado	7	4	2
*Ojo de Liebre	5	4	6
*Bayo Tepetate	5	4	3
*Bayo Gordo	5	4	4
Bayo Zacatecas	4	4	3
Bayo Madero	6	4	4
Bayo Los Llanos	4	4	3
Bayo Criollo Llano	4	4	2
Bayo Durango	7	4	3
Ojo de Cabra 24-M-U	6	4	3
Pinto Mexicano	5	3	5
Pinto Luna	5	4	6
Bayo Alteño	3	4	6
Güero Alubia	4	4	3
Güero Zacatecas	5	3	4
Texano	6	4	2

* = Criollos de la región

de 1 a 3 = resistencia

de 4 a 6 = reacción intermedia

de 7 a 9 = susceptibilidad

CUADRO 11. REACCION EN CAMPO AL FUSARIUM (Fusarium solani) EN LAS VARIE
DADES DE FRIJOL EVALUADAS EN LA CIENEGA DE ABAJO, TABASCO,
ZAC. 1986.

Genotipos	Ciénega de Abajo, Tabasco. 1986.
*Chiva	3
*Canelo	2
*Flor de Mayo	3
*Grullo	4
*Ejote Morado	3
*Ojo de Liebre	2
*Bayo Tepetate	2
*Bayo Gordo	3
Bayo Zacatecas	3
Bayo Madero	3
Bayo Los Llanos	3
Bayo Criollo Llano	2
Bayo Durango	4
Ojo de Cabra 24-M-U	4
Pinto Mexicano	3
Pinto Luna	2
Bayo Alteño	2
Güero Alubia	3
Güero Zacatecas	2
Texano	2

* = Criollos de la región

de 1 a 3 = resistencia

de 4 a 6 = reacción intermedia

de 7 a 9 = susceptibilidad

nos generales se puede observar que algunas variedades con reacción intermedia en la Ciénega de Abajo, mostraron resistencia en la Mesa de Los Gallos.

4.3.3 Resistencia a fusarium (Fusarium solani)

En la Ciénega de Abajo en 1986, además de presentarse la roya y el tizón común, se tuvieron daños por fusarium, los cuales se reportan en el CUADRO 11; se puede observar que la variedad criolla Grullo y las variedades introducidas Bayo Durango y Ojo de Cabra 24-M-U mostraron reacción intermedia mientras los genotipos restantes presentaron resistencia.

4.4 Temperatura Ambiente y precipitación Durante el Desarrollo de los Experimentos

4.4.1 Temperatura y precipitación en la Ciénega de Abajo en 1985

En la FIGURA 4 se muestra la distribución de la temperatura ambiente y la precipitación pluvial en relación con el inicio de tres etapas fenológicas promedio del frijol. Las temperaturas registradas oscilan entre 19 a 24°C; se observa que a partir de los 46 días después de la siembra la temperatura inició un descenso hasta llegar a su mínimo de 19°C a los 50 días, salvo este período de descenso en la temperatura que fue después del inicio de la floración, durante el resto del desarrollo del cultivo la temperatura se mantuvo arriba de los 20°C, observándose la mayor temperatura poco después de que tuvo inicio la madurez fisiológica.

En cuanto a la precipitación se tuvieron 418.8 mm durante todo el

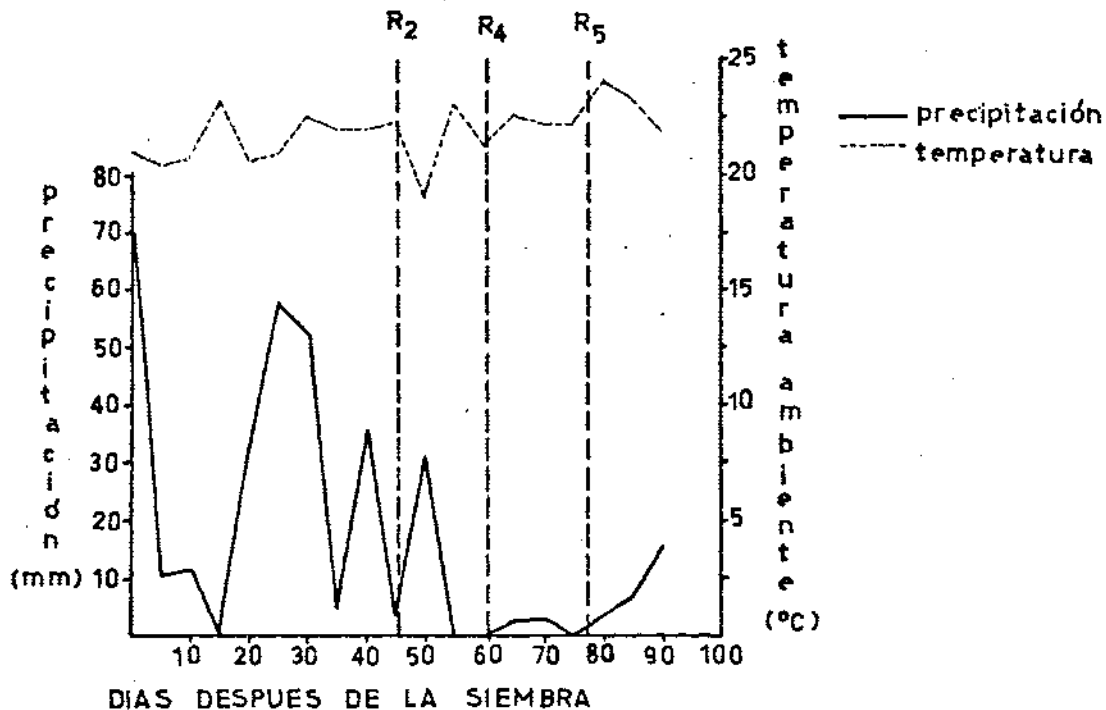


FIGURA 4. TEMPERATURA Y PRECIPITACION EN RELACION AL INICIO DE TRES ETAPAS FENOLOGICAS DE FRIJOL EN LA CIENEGA DE ABAJO, TABASCO, ZAC. 1985.

ciclo del cultivo, pero se puede observar que esta sólo fue abundante durante el desarrollo vegetativo del frijol y a partir del inicio de la floración comenzó a disminuir de tal forma que al inicio del llenado de grano la precipitación fue casi nula, manteniéndose muy baja hasta el inicio de madurez fisiológica. Durante este período de baja precipitación las plantas mostraron los efectos de la sequía de tal forma que fue posible realizar tres evaluaciones para determinar el comportamiento de los genotipos a la sequía. En el CUADRO 12 se muestran los resultados de la evaluación a sequía a los 12, 19 y 29 días; Se puede observar que a los 12 días de sequía la variedad criolla Ejote Morado y las variedades introducidas Bayo Madero, Ojo de Cabra 24-M-U y Texano fueron las que manifestaron mayor daño. Los demás genotipos manifestaron una reacción intermedia a excepción del Bayo Alteño que mostró una reacción buena a la sequía; a los 19 días de sequía la variedad criolla Chiva y las introducidas Bayo Madero, Bayo Criollo Llano y Texano mantuvieron la misma respuesta que la evaluación realizada a los 12 días y la variedad introducida Bayo Alteño siguió mostrando una resistencia favorable; a los 29 días de sequía los materiales que más resistieron fueron las variedades criollas Chiva y Ejote Morado y dentro de las variedades introducidas Bayo Los Llanos, Bayo Criollo Llano, Bayo Durango, Bayo Alteño, Güero Alubia y Güero Zacatecas.

4.4.2 Temperatura y precipitación en la Ciénega de Abajo en 1986

En la FIGURA 5 se observan las fluctuaciones de la temperatura ambiente y de la precipitación en relación al inicio de tres etapas fenológicas, de la primera únicamente se registraron hasta 80 días después de la siembra y la segunda hasta 85 días; esto se debió a que los datos

CUADRO 12. REACCION A LA SEQUIA EN LAS VARIEDADES DE FRIJOL EVALUADAS
EN LA CIENEGA DE ABAJO, TABASCO, ZAC. 1985.

Genotipos	A los 12 días de sequía	A los 19 días de sequía	A los 29 días de sequía
Chiva	6	6	7
Canelo	6	7	8
Flor de Mayo	6	7	9
Grullo	6	8	9
Ejote Morado	7	8	8
Ojo de Liebre	6	7	9
Bayo Tepetate	6	7	9
Bayo Gordo	6	7	9
Bayo Zacatecas	6	7	9
Bayo Madero	7	7	9
Bayo Los Llanos	5	6	8
Bayo Criollo Llano	6	6	8
Bayo Durango	6	7	8
Ojo de Cabra 24-M-U	8	9	9
Pinto Mexicano	6	8	9
Pinto Luna	6	7	9
Bayo Alteño	4	6	7
Güero Alubia	5	6	7
Güero Zacatecas	5	7	8
Texano	7	7	9

1 = excelente

3 = Bueno

5 = Intermedio

7 = pobre

9 = muy pobre

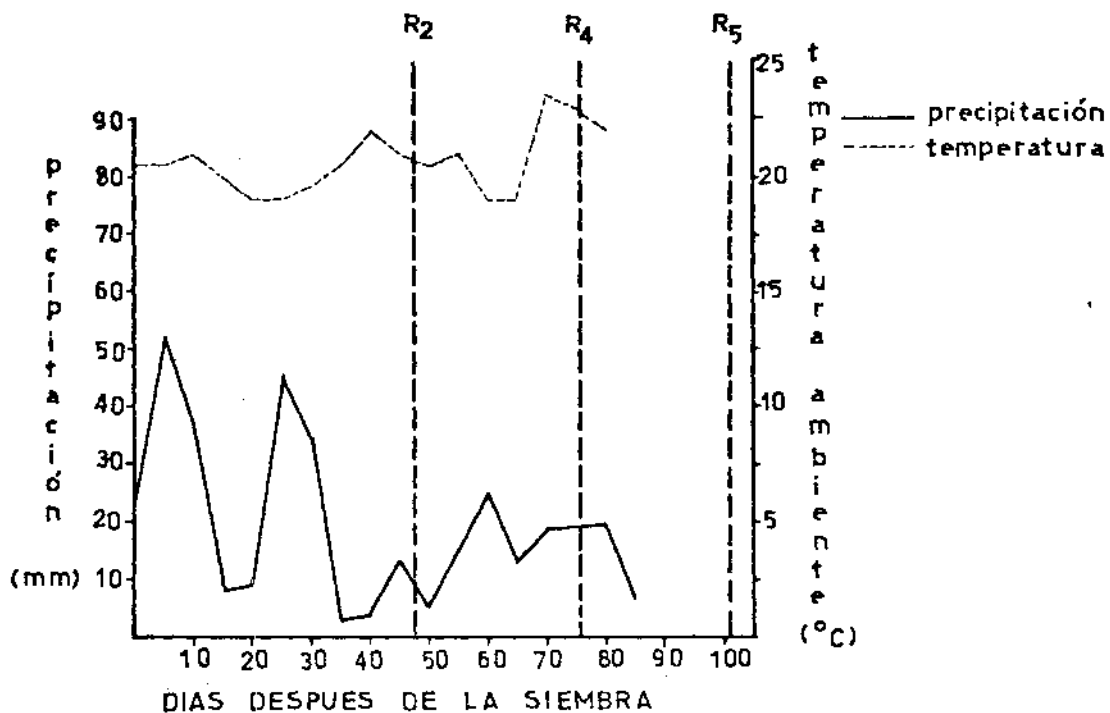


FIGURA 5. TEMPERATURA Y PRECIPITACION EN RELACION AL INICIO DE TRES ETAPAS FENOLOGICAS DE FRIJOL EN LA CIENEGA DE ABAJO, TABASCO, ZAC. 1985.

registrados en la estación meteorológica del Remudadero fueron estraviados quedando incompletos. Las temperaturas oscilaron entre 19 y 23.5°C; se pudo observar que las temperaturas más bajas se presentaron durante la etapa vegetativa y 12 días después del inicio de floración; la temperatura más alta se registró seis días antes del inicio de llenado de grano.

En cuanto a la precipitación se registraron 320.2 mm hasta los 85 días después de la siembra. En forma general se observa que la precipitación fue mejor durante la etapa vegetativa que en la etapa reproductiva donde fue muy escasa, presentándose la menor incidencia de lluvia 12 días antes del inicio de floración.

4.4.3 Temperatura y precipitación en la Mesa de Los Gallos en 1986

La FIGURA 6 muestra la temperatura ambiental y la precipitación registrada durante el ciclo del cultivo con relación a tres etapas fenológicas del frijol. Las temperaturas oscilan entre 18 y 22.5°C; la temperatura más baja se registró 14 días antes del inicio a madurez fisiológica y la más alta siete días antes del inicio de floración.

Respecto a la precipitación se tuvo un registro de 620.5 mm durante el desarrollo del experimento; se observa una distribución adecuada durante el desarrollo del cultivo a excepción de un período de 17 días antes del inicio a floración que fue el período más seco. Es importante hacer mención de una granizada que se presentó a los 50 días después de la siembra y que ocasionó serios daños en los genotipos; en el CUADRO 13 se presenta una evaluación de los daños y se puede observar que hubo daños en el follaje que oscilaron entre el 25 y 50 %. Las variedades introducidas Bayo Zacatecas, Bayo Madero, Ojo de Cabra 24-M-U, Pinto Mexicano, Pin

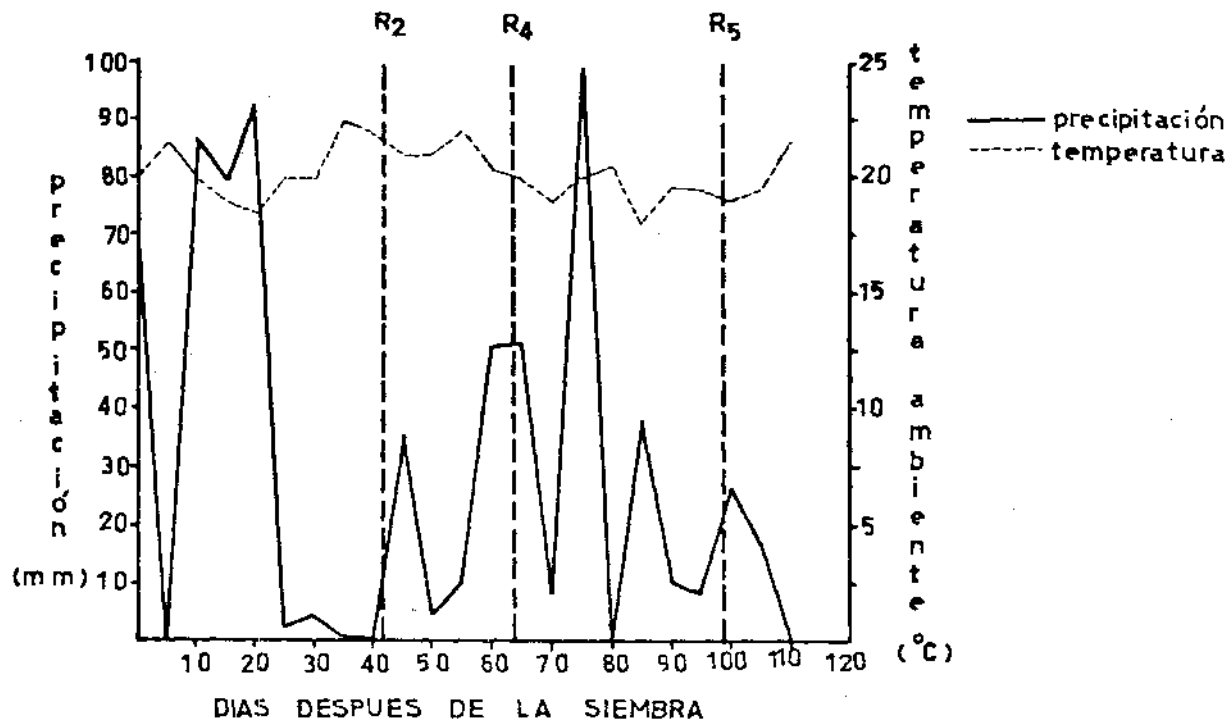


FIGURA 6. TEMPERATURA Y PRECIPITACION EN RELACION AL INICIO DE TRES ETAPAS FENOLOGICAS DE FRIJOL EN LA MESA DE LOS GALLOS, HUANUSCO, ZAC. 1985.

CUADRO 13. CALIFICACION DE LOS DAÑOS CAUSADOS POR LA GRANIZADA EN LA MESA DE LOS GALLOS, HUANUSCO, ZAC. 1986.

Genotipos	Calificación de los daños en el follaje
Chiva	6
Canelo	6
Flor de Mayo	6
Grullo	7
Ejote Morado	6
Ojo de Liebre	7
Bayo Tepetate	7
Bayo Gordo	8
Bayo Zacatecas	8
Bayo Madero	8
Bayo Los Llanos	6
Bayo Criollo Llano	6
Bayo Durango	7
Ojo de Cabra 24-M-U	8
Pinto Mexicano	8
Pinto Luna	8
Bayo Alteño	9
Güero Alubia	7
Güero Zacatecas	6
Texano	6

1 = ausencia de daños

3 = menos del 10 % del área foliar dañada

5 = entre el 10 y 25 % del área foliar dañada

7 = de 25 a 50 % del área foliar dañada

9 = más del 50 % del área foliar destruida

to Luna y Bayo Alfeo así como la variedad criolla Bayo Gordo, resultaron ser las más afectadas.

V DISCUSION

5.1 Análisis de Varianza

5.1.1 Rendimiento de grano

Las diferencias altamente significativas en repeticiones observadas en los análisis de varianza para rendimiento de grano por parcela total en los dos años de prueba en la Ciénega de Abajo (cuadros 3 y 4 del Apéndice), se debieron principalmente a la heterogeneidad del suelo, lo cual muestra la eficiencia del diseño experimental empleado. En cambio en la Mesa de Los Gallos la diferencia no significativa en repeticiones (CUADRO 5 del Apéndice), se debió a la nula o baja heterogeneidad del suelo.

Para variedades se detectaron diferencias altamente significativas en la Ciénega de Abajo en 1985 y en la Mesa de Los Gallos en 1986, lo que demuestra una variabilidad en el comportamiento medio de las variedades, debido al efecto de los genotipos; en cambio en la Ciénega de Abajo en 1986 no hubo diferencias significativas para variedades, indicando que el comportamiento de los genotipos respecto a sus rendimientos medios fueron similares, es probable que el alto coeficiente de variación (90 %) haya impedido identificar la diferencia entre los genotipos; esto pudo deberse además de la heterogeneidad del suelo a la violación del supuesto de homogeneidad de varianzas como se pudo demostrar mediante la prueba de Bartlett para homogeneidad de varianzas, en la cual la χ^2 ajustada de Bartlett (76.752) fue superior al valor de χ^2 de tablas (42.98) al 0.01 de probabilidad.

Por otra parte, los coeficientes de variación de la parcela útil, lateral y total en la Ciénega de Abajo en 1985 (CUADRO 3 del Apéndice) fueron indicadores para determinar el tamaño adecuado de la unidad experimental, observándose que el menor coeficiente de variación fue obtenido con la parcela total; ésto fue determinante para tomar únicamente la parcela total en la evaluación de rendimiento en la Ciénega de Abajo en 1986 y para reportar los resultados de rendimiento en base a la parcela total. En la Mesa de Los Gallos en 1986 donde también se tomó rendimiento por parcela útil, lateral y total se reafirmó lo anteriormente dicho y se observó que el coeficiente de variación más bajo fue obtenido por la parcela total (CUADRO 5 del Apéndice). La razón por la que la parcela total tiende a presentar un coeficiente de variación menor a la parcela útil, obedece a que el aumento en superficie de la parcela experimental es uno de los medios por el cual puede reducirse el error experimental haciendo más confiable los datos provenientes de una prueba de campo y ésto se refleja en un coeficiente de variación bajo.

5.1.2 Análisis combinado para rendimiento

En el CUADRO 6 del Apéndice se muestra el análisis combinado para rendimiento, se observa diferencia significativa en repeticiones para la parcela total, lo cual demuestra el efecto favorable del diseño experimental sobre la heterogeneidad del suelo, además se observa que el efecto de los bloques fue similar durante los dos años de prueba ya que no se detectó diferencia significativa para repeticiones por año. En cuanto a las variedades, se detectó diferencia altamente significativa en parcela total, lo cual indica que el rendimiento de los genotipos fue distinto estadísticamente; también se observa que el factor años fue altamente signifi-

ficativo al igual que el efecto de variedades por año; indicando que los dos años de prueba presentaron condiciones distintas y que en cuanto a las variedades se tuvieron genotipos con diferente respuesta ante los distintos años de prueba.

Observándose la comparación de los coeficientes de variación de la parcela útil, lateral y total (CUADRO 6 del Apéndice) en base al error "a", se vuelve a repetir el mismo caso encontrado en los análisis de varianza individual de cada año, los cuales fueron incluidos en el análisis combinado, y se pudo observar que el coeficiente de variación de la parcela total (20 %) fue menor que el de la parcela útil (21 %), lo cual señala que los resultados obtenidos en la parcela total son más confiables que el de la parcela útil.

5.1.3 Peso de 100 semillas

La diferencia no significativa en repeticiones en los tres experimentos, como se observa en el análisis de varianza para peso de 100 semillas, en el CUADRO 7 del Apéndice, se debe a que el comportamiento de los tratamientos en cada repetición fue similar, indicando que no hubo efectos distintos en las repeticiones por la heterogeneidad del suelo; en cambio, la diferencia altamente significativa para variedades indican la presencia de genotipos con variabilidad para el peso de 100 semillas.

5.1.4 Número de vainas por planta

En la Ciénega de Abajo en 1985 y en la Mesa de Los Gallos en 1986 no se detectó diferencia significativa para repeticiones (CUADRO 8 del Apéndice) lo que indica que no hubo efecto de la heterogeneidad del suelo sobre el número de vainas por planta; para el experimento de la Ciénega.

de Abajo no fue lo mismo en 1986, en el que sí hubo diferencia significativa para repeticiones debido a la fuerte heterogeneidad del suelo. En cuanto a tratamientos, en la Ciénega de Abajo en 1985 y en la Mesa de Los Gallos en 1986, se observó diferencia altamente significativa para variedades, lo que demuestra que el comportamiento de las variedades en cuanto al número de vainas por planta fue distinto; por otra parte no se detectó diferencia significativa para variedades en la Ciénega de Abajo en 1986, indicando una similitud de los genotipos en cuanto al número de vainas por planta. Es posible que no se lograra detectar diferencia significativa debido al alto coeficiente de variación (61 %).

5.1.5 Número de semillas por vaina

No se observó diferencia significativa en repeticiones para número de semillas por vaina en los tres experimentos (CUADRO 9 del Apéndice), lo cual se debe a que la heterogeneidad del suelo no influyó significativamente sobre el número de semillas por vaina; en cambio, la diferencia estadística que se observó para variedades en los tres experimentos, se debe a que las variedades difieren entre sí en cuanto al número de semillas por vaina.

5.2 Comparación de Medias

5.2.1 Rendimiento y algunas características fenológicas.

El CUADRO 1 muestra el rendimiento de grano de las 20 variedades probadas en la Ciénega de Abajo en 1985, se observa que hubo diferencia estadística entre la media de las variedades; esta diferencia era de esperarse debido a la variabilidad de los genotipos. También se esperaba

que las variedades criollas de la región se encontraran dentro del grupo de mayor rendimiento debido a que son genotipos con mayor tiempo de adaptación a las condiciones ambientales de la región, sin embargo, solo las variedades criollas Grullo, Ojo de Liebre y Bayo Gordo fueron las de mayor rendimiento con 629, 598 y 478 kg/ha, respectivamente.

Dentro de el grupo de mayor rendimiento también se encuentran seis genotipos introducidos, pero ninguno de ellos superó a la variedad criolla Grullo que fue la de mayor rendimiento; la variedad introducida Ojo de Cabra 24-M-U fue superior al criollo Ojo de Liebre quedando en segundo lugar en cuanto a rendimiento. En forma general se observa que las variedades de mayor rendimiento corresponden a las que presentaron menor número de días a madurez fisiológica, indicando que la deficiencia de agua fue más crítica para los genotipos más tardíos. La evaluación de adaptación reproductiva muestra una relación positiva con las variedades de mayor rendimiento, pero no fue lo mismo para la evaluación de adaptación vegetativa, esto se debe a que la primera se toma en madurez fisiológica y se basa en el número, tamaño y forma de las vainas por planta, los cuales son más representativos del rendimiento, en cambio la segunda se toma antes del inicio de la floración y únicamente toma en cuenta el desarrollo vegetativo de la planta y no considera las posibles condiciones críticas ambientales que pudieran presentarse durante las etapas reproductivas que es donde los rendimientos están más sujetos a variabilidad.

En el CUADRO 2 se muestra el rendimiento de grano de las 20 variedades en la Ciénega de Abajo en 1986, no se observa diferencia estadística significativa entre la media de los genotipos, no obstante la gran variabilidad que presentaron en el rendimiento; esto posiblemente se debió al alto coeficiente de variación (90 %) que nos indica la presencia de un

elevado error experimental. En cuanto al rendimiento las variedades criollas Bayo Tepetate y Ojo de Liebre fueron las de mayor rendimiento con 853 y 692 kg/ha, respectivamente; se observa que ésta última mostró mayor adaptabilidad que las demás variedades criollas debido a que en el año anterior también se mantuvo entre las de mayor rendimiento a pesar de que los dos años presentaron condiciones ambientales distintas. Respecto a las variedades introducidas, se observan cinco entre las de mayor rendimiento: Texano, Bayo Madero, Güero Alubia, Güero Zacatecas y Pinto Luna con 664, 644, 634 y 618 kg/ha, respectivamente. Ninguna de éstas superó a los criollos Bayo Tepetate y Ojo de Liebre, sin embargo, la variedad Bayo Madero fue la que mostró mejor adaptación, debido a que en el año anterior también se encontró dentro del grupo de las más rendidoras. No se observó ninguna relación entre el rendimiento y las etapas fenológicas, esto se debió probablemente a que la sequía que se presentó durante la etapa de floración y formación de vainas ocasionó un desequilibrio en el desarrollo fenológico de los genotipos haciendo más difícil la toma de datos en las etapas reproductivas. Los datos de adaptación reproductiva al igual que en el ciclo anterior manifestaron una relación clara con el rendimiento de las variedades, correspondiendo en forma general los mejores valores a las variedades de mayor rendimiento. Por otra parte, no obstante que se tuvieron buenos valores de adaptación vegetativa no se observó ninguna relación con el rendimiento de las variedades.

En el CUADRO 3 se muestra el rendimiento de los 20 genotipos evaluados en la Mesa de Los Gallos en 1986, se encontró diferencia estadística significativa entre la media de los genotipos, lo cual reafirma la variabilidad genética de las variedades estudiadas. Se observa que dentro del grupo de mayor rendimiento estadísticamente, se encuentran tres varieda-

des criollas: Ejote Morado, Chiva y Canelo con 1,615, 1,570 y 1,309 kg/ha, respectivamente, las cuales corresponden a las de menor rendimiento en las pruebas realizadas en 1985 y 1986 en la Ciénega de Abajo, indicando que son variedades poco estables bajo diferentes condiciones ambientales. Lo mismo sucedió con las variedades introducidas; dentro del grupo de mayor rendimiento se tienen las variedades Güero Alubia, Bayo Los Llanos, Bayo Criollo Llano, Güero Zacatecas y Texano con 1,653, 1,542, 1,415, 1,256 y 1,151 kg/ha, respectivamente. De éstas, la variedad Güero Alubia superó en rendimiento a los dos criollos más rendidores y las variedades Texano, Güero Alubia y Güero Zacatecas también estuvieron entre las de mayor rendimiento en la Ciénega de Abajo en el mismo año (CUADRO 2), pero en el año de 1985 estuvieron entre las de menor rendimiento indicando que las condiciones ambientales fueron mejores para estos genotipos en 1986. No se observó ninguna relación clara de rendimiento con días a floración y días a formación de vaina, pero sí con días a madurez fisiológica, en la que las variedades de mayor rendimiento corresponden a las de mayor número de días a madurez fisiológica, esto se debió a que la granizada que se presentó en el período de floración afectó más a los genotipos más precoces, no siendo así con los más tardíos que tuvieron más probabilidad de recuperarse de los daños o que apenas iniciaban su etapa de floración; la granizada pudo también ocasionar un desequilibrio en la etapa de días a floración y a formación de vainas, razón por la cual no se presentó una relación con el rendimiento de los genotipos. Al igual que en los dos experimentos anteriores, no se encontró relación de la adaptación vegetativa con el rendimiento, indicando una vez más que la adaptación vegetativa no es un indicador de buen rendimiento ya que se tienen genotipos con una buena adaptación vegetativa y un bajo rendimiento, también se tienen genotipos con una adaptación vegetativa intermedia

y con buen rendimiento. Por otra parte la adaptación reproductiva siguió mostrando una relación positiva con el rendimiento.

Generalizando se puede observar que en la Ciénega de Abajo, la variedad criolla Ojo de Liebre fue más estable en su rendimiento en los dos años de prueba, en cambio en la Mesa de Los Gallos las mejores variedades criollas fueron Ejote Morado, Chiva y Canelo, indicando que el ambiente en ésta localidad fue más favorable para la expresión genotípica de estos criollos. En cuanto a las variedades introducidas, la variedad Bayo Madero fue la más estable en rendimiento tanto en la Ciénega de Abajo como en la Mesa de Los Gallos, aunque no fue de las más rendidoras, su rendimiento superó a la media regional que es de 492 kg/ha. También la variedad Bayo Los Llanos se mantuvo en el grupo de las más rendidoras en la Ciénega de Abajo y en la Mesa de Los Gallos en 1986, pero no fue así en la Ciénega de Abajo en 1985 donde su rendimiento fue bajo.

Como se observa en cada uno de los tres experimentos realizados, se encontraron tanto variedades criollas como introducidas con buenos rendimientos, pero las condiciones de uno a otro año favorecieron de distinta forma a cada una de las variedades probadas a excepción de las ya mencionadas (Ojo de Liebre y Bayo Madero), de tal forma que las variedades que fueron de buen rendimiento en un año no lo fueron en otro; esto coincide con lo que señala Phoelman (1965) al afirmar que el número de variedades introducidas, superiores a las variedades mejoradas locales será cada vez menor debido a que el mejoramiento tiende a crear variedades adaptadas a condiciones ecológicas específicas y con menos adaptabilidad a los cambios del ambiente.

En cuanto a los rendimientos promedios obtenidos en cada experimento, se encontró que el mayor rendimiento corresponde a los genotipos probados en la Mesa de Los Gallos en 1986 con una media general de 1,048

kg/ha, comparado con los obtenidos en la Ciénega de Abajo en 1985 y 1986 que fueron de 373 y 441 kg/ha respectivamente; esto indica que todos los genotipos mostraron una mejor respuesta en el ambiente de la Mesa de Los Gallos.

Como se pudo comprobar, la adaptación reproductiva a pesar de ser una observación tomada con una escala arbitraria, sí mostró ser un buen indicador de genotipos con buen rendimiento, debido a que siempre mostró una relación positiva entre rendimiento y adaptación reproductiva. En cambio la adaptación vegetativa en ninguno de los experimentos mostró ser un indicador del buen rendimiento.

5.2.2 Análisis combinado para rendimiento de grano

En el CUADRO 4 se muestra el rendimiento de grano de los 20 genotipos evaluados durante un período de dos años. La diferencia estadística significativa que se detectó, indica la variabilidad genética de las variedades que se evaluaron, a ello se debe su diferente comportamiento en el rendimiento. Se observa que el grupo de mayor rendimiento estadístico lo forman cuatro variedades; dentro de este grupo las variedades introducidas Bayo Los Llanos y Güero Alubia con 1,011 y 934 kg/ha fueron las de mayor rendimiento, respectivamente, le siguen las variedades criollas Chiva y Ejote Morado con 910 y 885 kg/ha, respectivamente. Las variedades introducidas que resultaron más rendidoras, no coinciden con las recomendadas por el CIANOC (Bayo Durango, Bayo Zacatecas y Flor de Mayo); esto demuestra la gran variabilidad de condiciones climáticas que existen en la región de El Cañón de Juchipila, las cuales hacen difícil identificar variedades con amplia adaptabilidad para la zona del cañón.

En el caso del factor años hubo diferencia estadística significativa

resultando ser mejor el de 1986 en la Mesa de Los Gallos con una media de 1,048 kg/ha en comparación con el año de 1985 en la Ciénega de Abajo con una media de 373 kg/ha. El incremento de rendimiento que mostraron las variedades de 1985 a 1986 resultó ser significativo, a excepción de la variedad criolla Grullo cuyo incremento no fue significativo y la variedad introducida Ojo de Cabra 24-M-U con una disminución en su rendimiento no significativa (CUADRO 5), esto confirma lo antes dicho respecto a la variabilidad del ambiente en esta región. Los resultados señalan que hubo mejores condiciones para el desarrollo del frijol en la Mesa de Los Gallos que en la Ciénega de Abajo.

5.2.3 Componentes de rendimiento

En el CUADRO 6 se muestran los componentes de rendimiento tomados en la Ciénega de Abajo en 1985, se observa que en los tres componentes de rendimiento hubo diferencia significativa, indicando la variabilidad de estos componentes en los genotipos evaluados. Las variedades que presentaron mayor número de vainas por planta y granos por vaina fueron: la variedad criolla Ojo de liebre (tratamiento 6) y las variedades introducidas Ojo de Cabra 24-M-U (tratamiento 14), Pinto Mexicano (Tratamiento 15) y Pinto Luna (Tratamiento 16), las cuales están dentro de las de mayor rendimiento (CUADRO 1) y presentan un peso de 100 semillas intermedio que va de 25.7 a 18.2 gr. También se observa que la variedad criolla Grullo (tratamiento 4) fue la de mayor rendimiento (CUADRO 1) no obstante que presentó un número de granos por vaina bajo y un número de vainas por planta intermedio; esto se debió a que además de ser la variedad que presentó mayor peso de 100 semillas (32.8 gr) también tuvo una mayor densidad de población.

En el CUADRO 7 se presentan los componentes de rendimiento tomados en la Ciénega de Abajo en 1986, se observa diferencia significativa para peso de 100 semillas y número de granos por vaina, en cambio no hubo diferencia significativa para número de vainas por planta debido a que se tuvo un error experimental alto que impidió detectar diferencias. Se encontró que las variedades con mayor número de vainas por planta y número de granos por vaina fueron: las variedades introducidas Pinto Luna (tratamiento 16) y Güero Zacatecas (tratamiento 19), pero aun así no se encuentran entre las de mayor rendimiento (CUADRO 2). Esto se debe a que las variedades Pinto Luna y Güero Zacatecas presentaron un peso de 100 semillas bajo; de 22.2 y 16.2, respectivamente, los cuales corresponden a los más bajos dentro de los 20 genotipos evaluados. Por otra parte las variedades criollas Bayo Tepetate y Ojo de Liebre resultaron ser las de mayor rendimiento (CUADRO 2) debido a que presentaron un peso de 100 semillas alto al igual que el número de vainas por planta y de granos por vaina.

En el CUADRO 8 se concentran los resultados de los componentes de rendimiento evaluados en la Mesa de Los Callos en 1986, se observó diferencia significativa para los tres componentes de rendimiento, lo que reafirma la variabilidad genética de las variedades en cuanto a estos componentes. La variedad introducida Güero Alubia (tratamiento 18) reportó los mejores valores para número de vainas por planta y de número de granos por vaina y no obstante que su peso de 100 semillas fue de los más bajos, su rendimiento fue superior a los demás genotipos (CUADRO 3). Esto se debió a que el tamaño pequeño de la semilla fue compensado con un mayor número de vainas por planta y de granos por vaina; solamente fue superado en número de vainas por planta por la variedad criolla Chiva (tratamiento 1), la cual obtuvo el tercer lugar en cuanto a rendimien

to. También se observa que la variedad criolla Ejote Morado (tratamiento 5) está entre las de mayor rendimiento (CUADRO 3), esto se debió a que fue el que presentó el peso de 100 semillas más alto.

En los dos años de prueba en la Ciénega de Abajo (cuadros 6 y 7) se observa una gran diferencia en la media general para peso de 100 semillas, siendo de 22.9 g en 1985 y de 31.0 gr en 1986, esta diferencia se explica por la prolongada sequía que se presentó en 1985 durante la etapa reproductiva, lo cual coincide con lo que señala Benacchio (1982) de que la falta de agua en la fase reproductiva tiene como consecuencia una reducción en el peso del grano, reduciendo sensiblemente los rendimientos. Por otra parte, la razón por la cual la variedad criolla Ojo de Liebre (tratamiento 6) mostró una mejor adaptabilidad en rendimiento en la Ciénega de Abajo en las pruebas de 1985 y 1986 (cuadros 1 y 2) se debió a que esta variedad mostró también los valores más altos en los componentes de rendimiento durante los dos años de prueba. La relación que se observa entre el peso de 100 semillas y el número de granos por vaina, así como el de peso de 100 semillas con el número de vainas por planta (cuadros 6, 7 y 8) obedece al fenómeno de compensación de componentes que señala que al aumentar un componente, los demás son reducidos.

5.3 Tolerancia a Enfermedades

5.3.1 Resistencia a roya (Uromyces phaseoli)

En la localidad de la Mesa de Los Gallos se presentó mayor incidencia de roya que en la Ciénega de Abajo (CUADRO 9), esto se debió a las condiciones ambientales que se presentaron en la Mesa de Los Gallos, las cuales fueron más favorables para el desarrollo del patógeno. Las varie-

dades criollas Grullo y Bayo Tepetate fueron susceptibles a la enfermedad en la Mesa de Los Gallos, pero no fue así en la Ciénega de Abajo donde en 1985 el Grullo no mostró incidencia y estuvo en primer lugar en rendimiento (CUADRO 1), igualmente sucedió con el Bayo Tepetate en 1986 (CUADRO 2); el hecho de que estas dos variedades mostraran resistencia en la Ciénega de Abajo se debió a que la enfermedad no tuvo condiciones favorables para su desarrollo en ese lugar. Las demás variedades criollas presentaron reacción intermedia a la roya a excepción de la variedad Chiva que en los tres experimentos no manifestó síntoma alguno de la enfermedad, estando además entre las de mejor rendimiento en la Mesa de Los Gallos y en los resultados del análisis combinado (cuadros 3 y 4). En cuanto a las variedades introducidas, el Pinto Mexicano, Bayo Alteño, Güero Alubia y Güero Zacatecas, no presentaron síntoma alguno de la enfermedad; de estas, la variedad Güero Alubia fue la más rendidora en la Mesa de Los Gallos (CUADRO 3) y estuvo entre los mejores rendimientos en el análisis combinado (CUADRO 4). De todas las variedades introducidas, sólo la variedad Bayo Durango mostró ser susceptible a la roya en la Mesa de Los Gallos.

5.3.2 Resistencia a tizón común (Xanthomonas phaseoli)

En el CUADRO 10 se muestra la evaluación a esta bacteriosis en las tres localidades, en la cual se observa que las condiciones que se presentaron en 1985 fueron más favorables para el desarrollo del patógeno, razón por la cual hubo valores más altos en 1985; es también por eso que la variedad criolla Ejote Morado y la variedad introducida Bayo Durango fueron susceptibles en la Ciénega de Abajo en 1985, pero en 1986 mostraron reacción intermedia y en la Mesa de Los Gallos en 1986 fueron resis-

tentes. También se observa que en esta última localidad las variedades más resistentes coinciden con las de mayor rendimiento en ese lugar. En forma general, se observa que ninguna de las variedades presentó absoluta resistencia y que la mayoría tuvieron una reacción intermedia a la enfermedad.

5.3.3 Resistencia a fusarium (Fusarium solani)

La variedad criolla Grullo y las variedades introducidas Bayo Durango y Ojo de Cabra 24-M-U fueron las más afectadas por esta enfermedad (CUADRO 11) en la Ciénega de Abajo en 1986, presentando una reacción intermedia; este pudo ser el motivo por el cual sus rendimientos fueron más bajos que en el año anterior (cuadros 1 y 2) donde fueron las más rendidoras a excepción del Bayo Durango que tuvo un rendimiento bajo.

5.4 Temperatura Ambiente y Precipitación Durante el Desarrollo de los Experimentos

5.4.1 Temperatura y precipitación en la Ciénega de Abajo en 1985

En la FIGURA 4 se muestra la relación de la temperatura y precipitación con el inicio de algunas de las etapas fenológicas del frijol. Las temperaturas registradas a lo largo del ciclo del cultivo estuvieron dentro del rango óptimo establecido por Knott (1957), por lo que no tuvo un efecto desfavorable en el desarrollo del frijol. La precipitación total registrada durante el experimento fue de 418.8 mm, la cual está dentro del rango establecido por Acoorenbos y Kassam (1979) que es de 300 a 500 mm para genotipos de 60 a 120 días. Sin embargo, en la FIGURA 4 se puede observar que su distribución fue muy irregular presentándose condicio

nes de sequía prolongada durante las etapas reproductivas, incluso, hubo un déficit de agua durante la etapa crítica indicada por Benacchio (1982) que es de 18 a 22 días antes de la maduración de las primeras vainas, es to junto con las temperaturas más altas que se presentaron al inicio de la madurez fisiológica ocasionaron que los genotipos aceleraran su desarrollo acortando su ciclo vegetativo. Los genotipos que fueron menos afectados por la sequía en su rendimiento fueron los más precoces (CUADRO 1) no siendo así con los más tardíos que fueron más afectados.

En el CUADRO 12 se muestra la evaluación de sequía, en el cual se observa que a los 19 días de sequía, la variedad criolla Chiva y las variedades introducidas Bayo Los Llanos, Bayo Criollo Llano, Bayo Alteño y Güero Alubia fueron las que más soportaron esta condición desfavorable, pero únicamente la variedad Bayo Los Llanos estuvo entre las de mayor rendimiento (cuadros 1 y 4). A los 29 días de sequía la variedad criolla Chiva y las variedades introducidas Bayo Alteño y Güero Alubia fueron las que más soportaron los efectos de la sequía, pero no pudieron mantener un buen rendimiento debido a que tuvieron un ciclo más largo.

5.4.2 Temperatura y precipitación en la Ciénega de Abajo en 1986

En la FIGURA 5 se observa la relación de la temperatura y precipitación con algunas etapas fenológicas, la temperatura registrada no fue un factor determinante para la reducción de los rendimientos en frijol debido a que se encuentra dentro del rango óptimo para frijol, según Knott (1957). La precipitación de 320.3 mm durante el cultivo a pesar de que estuvo dentro del requerido para genotipos de 60 a 120 días (300-500), se observa que en la etapa crítica indicada por Benacchio (1982) de 15 días antes de la floración se presentó la más baja precipitación, la

cual repercutió negativamente en el rendimiento, ya que esto ocasionó la caída de flores y vainas en las variedades más precoces. Posterior a esto, la precipitación comenzó a aumentar y la temperatura a descender de tal forma que pudo haber un beneficio para los genotipos que presentaron un período más largo de floración.

5.4.3 Temperatura y precipitación en la Mesa de Los Gallos en 1986

En esta localidad la temperatura ambiente tampoco mostró ser crítica para el desarrollo del frijol (FIGURA 6). La precipitación fue también favorable con 620.5 mm, a excepción de 17 días antes del inicio a floración que fue el período más seco y que además coincidió con una de las épocas críticas señaladas por Benacchio (1982) (15 días antes de la floración), pero no ocasionó daños en el rendimiento, debido a las condiciones favorables del suelo en cuanto a la retención de humedad. Por otra parte, ocho días después del inicio a floración se presentó una granizada que causó daños al follaje y caída de flores y vainas pequeñas en los materiales más precoces, pero las condiciones favorables que le siguieron a este período, pudieron influir para que las plantas se recuperaran ya que al inicio de madurez fisiológica, la mayoría de los genotipos mostraron una completa recuperación del follaje y un rendimiento aceptable, notándose esto especialmente en los materiales más tardíos. En el CUADRO 13 se muestra la calificación de los daños de la granizada; se observa que la variedad criolla Bayo Gordo y las variedades introducidas Bayo Zacatecas, Bayo Madero, Ojo de Cabra 24-M-U, Pinto Mexicano, Pinto Luna y Bayo Alteño fueron las más afectadas, lo cual coincide con las variedades de más bajo rendimiento en esta localidad (CUADRO 3), a excepción del Bayo Madero que presentó un rendimiento intermedio.

En forma general se encontró que en los tres experimentos el principal factor limitante para la producción de frijol fue la mala distribución de la precipitación, lo cual coincide con lo que señalan Pajarito, Ochoa e Ibarra (1985) de que la sequía es uno de los principales factores del clima a que se enfrenta la agricultura y ésta es propiciada más que por la cantidad total de la precipitación por su irregular distribución, ocasionando bajos rendimientos en los cultivos.

En cuanto a la precipitación total, la localidad de la Mesa de Los Gallos mostró ser la más beneficiada y esto se nota por el rendimiento promedio obtenido en esta localidad (1,048 kg/ha) comparado con los obtenidos en la Ciénega de Abajo (373 kg/ha en 1985 y 441 kg/ha en 1986).

5.5 Características del Suelo

En los cuadros 10 y 11 del Apéndice se presentan los análisis de suelo de las muestras tomadas en la Ciénega de Abajo y de la Mesa de Los Gallos. En la Ciénega de Abajo (CUADRO 10) los únicos factores que pudieron tener efectos desfavorables para el rendimiento de frijol fueron: la textura franco arenosa con un bajo porcentaje de materia orgánica (0.82 %) que pueden ocasionar una disminución en la retención de humedad; el pH (8.0) que presentó un valor fuera del rango indicado por Benacchio (1982) para el desarrollo del frijol (de 5.5 a 7.5). Por otra parte en la Mesa de Los Gallos las características mostraron ser muy favorables, con un suelo de textura franca y un % de materia orgánica de 2.48 que influyen para una mayor retención de humedad, además el pH (6.6) está dentro del óptimo para este cultivo.

De esta forma, los mejores rendimientos obtenidos en la Mesa de Los Gallos se explican debido a que las buenas condiciones tanto del suelo

como climáticas permitieron una mejor expresión genética de las variedades evaluadas, en comparación con la Ciénega de Abajo donde los genotipos tuvieron a la precipitación y el pH como los principales limitantes.

VI CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos y bajo las condiciones en que se realizó el presente estudio se establecen las siguientes conclusiones:

1. Existió una clara influencia del medio ambiente afectando más directamente a los componentes de rendimiento, donde la principal limitante fue la mala distribución de la precipitación.
2. La localidad de la Mesa de Los Gallos mostró mejores condiciones climáticas y edáficas para el desarrollo productivo del frijol que la Ciénega de Abajo.
3. Se comprobó la existencia de variabilidad genética entre los genotipos debido al diferente comportamiento que manifestaron en su rendimiento.
4. En la Ciénega de Abajo la variedad criolla Ojo de Liebre fue la más estable y con mejor rendimiento que las variedades introducidas.
5. En la Mesa de Los Gallos la variedad introducida Güero Alubia superó a las criollas más rendidoras; Ejote Morado y Chiva.
6. La variedad introducida Bayo Madero fue la que mostró un rendimiento medio más constante y con estabilidad en las dos localidades.
7. En el análisis realizado para un período de dos años, las variedades introducidas Bayo Los Llanos y Güero Alubia superaron en rendimiento a los criollos más rendidores; Ejote Morado y Chiva.
8. La adaptación reproductiva aunque es un dato tomado arbitrariamente fue útil para identificar genotipos con buen rendimiento.

9. La adaptación vegetativa no mostró ser un indicador de genotipos con buen rendimiento.
10. La variedad criolla Chiva al igual que las variedades introducidas Pinto Mexicano, Bayo Alteño, Güero Alubia y Güero Zacatecas, fueron resistentes a la roya.
11. Ninguno de los genotipos evaluados presentó resistencia al tizón común.
12. La variedad criolla Chiva y las variedades introducidas Bayo Alteño y Güero Alubia, fueron las menos afectadas por la sequía.
13. En base al coeficiente de variación se encontró que la parcela total de cuatro surcos de 6.0 m de largo fue más confiable que la parcela útil de dos surcos de 6.0 m de largo, debido a que el coeficiente de variación más bajo se presentó en la parcela total.
14. Se encontraron variedades introducidas sobresalientes en rendimiento que por sus características agronómicas pueden ofrecer al campesino una mejor opción para el aumento en sus rendimientos y una buena aceptación en el mercado.

VII SUGERENCIAS

1. Al establecer un ensayo para evaluar genotipos de frijol en esta zona es recomendable realizar primeramente un análisis del suelo para evitar problemas con la heterogeneidad del suelo, la cual tiende a aumentar el error experimental bajando la confiabilidad de los resultados. Evitese el utilizar terrenos inactivos por varios años.
2. Realizar más pruebas con los genotipos estudiados, para que por medio de parámetros de estabilidad se encuentren los que mejor se adapten a cada localidad o a una amplia zona del cañón.
3. Entre las variedades criollas e introducidas evaluadas se encuentra una gran variabilidad genética que puede ser explotada mediante un programa de mejoramiento por hibridación con el fin de obtener genotipos nuevos que sean más específicos para la zona estudiada.

VIII LITERATURA CITADA

- Agrios. G. N. 1985. Fitopatología. 1a. ed. Ed. Limusa. México. p. 495-497.
- Aguilar A., S. y Acosta N., S. 1973. Determinación de la época crítica de competencia entre el frijol (Bayo Baranda) de temporal y las malas hierbas. En informe de investigación agrícola. Campo Agrícola Experimental Zacatecas. INIA-SAG. México. p. 2.51.
- Aguilar S., H. y Rodríguez F. 1975. Determinación de la dosis óptima económica de fertilización del frijol de temporal en Zacatecas. En informe de investigación agrícola; agricultura de temporal. INIA-SAG. México.
- Aguilar, J. A. 1983. Evaluación de variedades introducidas de frijol en temporal, en Zacatecas. En resúmenes de investigación de frijol en el CIANOC. Núm. 21. Zacatecas, México. p. 24.
- Alvarado, J. D. 1980. Estudio de la interacción genotipo-ambiente y parámetros de estabilidad en frijol de temporal en el CIANOC. Núm. 1. Zacatecas, México. p. 10.
- _____. 1981. Comparación de variedades de frijol por rendimiento y estabilidad bajo temporal, en Zacatecas. En resúmenes de investigación de frijol en el CIANOC. Núm. 8. México. p. 11-12.

- _____. 1982. Ensayo uniforme de líneas de frijol sobresalientes en la zona templada semiárida. En resúmenes de investigación de frijol en el CIANOC. Num. 15. Zacatecas, México. p. 11.
- Allard, R. W. 1980. Principios de la mejora genética de las plantas. 4a. ed. Ed. Omega. Barcelona, España. p. 32-43, 56-73, 122-128.
- Aoorenbos, J. y Kassam, A. H. 1979. Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos. Estudio FAO; riego y drenaje. Roma. p. 83-85.
- Benacchio S., S. 1982. Algunas exigencias agroecológicas en 58 especies de cultivo con potencial de producción en el trópico americano. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Venezuela. p. 37-38.
- Brauer H., O. 1969. Fitogenética aplicada. 1a. ed. Ed. Limusa, México. p. 412-440.
- CAEDEC. 1984. Introducción y evaluación de variedades de frijol de temporal. En resúmenes del CIANOC—CAEDEC. Zacatecas, México.
- Casseres, E. 1984. Producción de hortalizas. 3a. ed. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Costa Rica. p. 209-223.
- CIANE. 1974. El cultivo del frijol en la zona temporalera de Zacatecas. INIA-SAG. México. (Circular No. 58).

- _____. 1977. Guía para la asistencia técnica agrícola; área de influencia del Campo Agrícola Experimental "Calera". CIANE-INIA-SARH. México. 104 p.
- CIANOC. 1981. El cultivo del frijol ejotero en aguascalientes. INIA-SARH. Aguascalientes, México. 12 p. (Folleto para productores Núm. 2).
- _____. 1982. Logros y aportaciones de la investigación agrícola en el cultivo del frijol. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. SARH. México. p. 47-54.
- _____. 1983. Resúmenes de investigación de frijol en el CIANOC. Núm. 21. Zacatecas, México. p. IV-XXV.
- CIAT. 1986. Informe anual. 1a. ed. Colombia. p. 3.
- Donahue, R.L., Miller, R. W. y Shickluna, J. C. 1981. Introducción a los suelos y al crecimiento de las plantas. 1a. ed. Prentice/Hall Internacional. Colombia. p. 302-320.
- Durán P., A. 1983. Evaluación de la fórmula de producción para el cultivo de frijol en el centro y sur de Veracruz. Tesis Ing. Agrónomo. Escuela de Agricultura, Universidad de Guadalajara. Guadalajara, México. 152 p.
- Escalante E., L. E. y Escalante E., J. A. S. 1985. Biomasa, rendimiento agronómico y sus componentes de dos variedades de Phaseolus vulgaris L. en función de la densidad de población. En fitotécnica; revista de la Sociedad Mexicana de Fitogenética. Núm. 7. México. p. 82-95.

- Escobedo R., S. 1980. Evaluación de algunas prácticas de labranza para el mejor aprovechamiento del agua de lluvia en los cultivos maíz, frijol y cebada en zonas temporales de Zacatecas. Tesis Ing. Agrónomo. Escuela de Agricultura, Universidad de Guadalajara. Guadalajara, México.
- Fehr, W. R. 1982. Applied plant breeding. 1st. ed. Department of Agronomy, Iowa State University. U.S.A. p. 1, 161.
- _____ y Hadley, H. H. 1980. Hybridization of crop plants. 1st. ed. American Society of Agronomy and Crop Science Society of America. Publishers. Madison Wisconsin, U.S.A. p. 273-283.
- INIA. 1977. Frijol; su cultivo en México. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. SARH. México. 24 p. (Folleto de Divulgación No. 53).
- _____. 1982. Aportaciones del INIA a la agricultura mexicana No. 6. INIA-SARH. México. p. 67.
- INIFAP. 1986. Logros y avances de la investigación agrícola. Informe zona centro. INIFAP-SARH. México. p. 53-57.
- Kramer, P. J. 1974. Relaciones hidricas de Suelos y Plantas. 1a. ed. Ed. EDUTEX, S.A. México. p. 1-6.
- Lépiz I., R. 1978. Frijol. En recursos genéticos disponibles a México. 1a. ed. Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C. Chapingo, México. p. 239-251.

- _____. 1982. Logros y aportaciones de la investigación agrícola en el cultivo del frijol. INIA-SARH. p. 51.
- _____ y Navarro S., F. J. 1983. Frijol en el noroeste de México; tecnología de producción. 1a. ed. INIA-SARH. México. 218 p.
- Loma, J. L. de la. 1963. Genética general y aplicada. 3a. ed. Ed. UTEHA. México. p. 442.
- López, M., Fernández, F. y Schoonhoven, A. V. 1985. Frijol; investigación y producción. 1a. ed. CIAT. Cali, Colombia. p. 7-14, 81-126.
- Márquez S., F. 1976. El problema de la interacción genético-ambiental en genotécnia vegetal. Universidad Autonoma de Chapingo. Patena, A.C. México. p. 46-47.
- Mauricio M., J. 1981. Ensayo de rendimiento de 16 variedades de frijol bajo temporal en Zacatecas. En resúmenes de investigación de frijol en el CIANOC. Núm. 8. Zacatecas, México. p. 19.
- Pajarito R., A. 1984. Estudio de 10 especies vegetales anuales y variedades dentro de especies bajo secano en Pánfilo Natera, Zac. Tesis Ing. Agrónomo. Escuela de Agricultura, Universidad de Guadalajara. Guadalajara, México. 203 p.
- _____, Ochoa, M. R. e Ibarra, P. F. J. 1985. Estudio de 64 genotipos de frijol bajo riego-temporal y sequía inducida, Durango y Aguascalientes. En resultados de investigación de frijol en el CIANOC. INIA. México.

- Pascale, A. J. 1975. Agricultural biometeorology and bioclimatology. Progress in biometeorology. Volume 1. Period 1963-1974. Ed. L.P. Smith-Chapter. 3. sección 1: 183-212. Swets & Zeitlinger B. V., Amsterdam.
- Pérez T., H. 1983. Lote de cruzamientos para incorporación de resistencia a enfermedades del frijol, en Zacatecas. En resúmenes de investigación de frijol en el CIANOC. Núm. 21. Zacatecas, México. p. 16-17.
- Poehlman, J. M. 1965. Mejoramiento genético de las cosechas. 1a. ed. Ed. Limusa. México. p. 73-85.
- Robles S., R. 1982. Producción de granos y forrajes. 3a. ed. Ed. Limusa. México. p. 541-575.
- _____. 1982. Terminología genética y fitogenética. 2a. ed. Ed. Trillas. México. 163 p.
- Rodríguez M., J. D. R. 1984. Selección de variedades de frijol para dos áreas del estado de Puebla usando la metodología de análisis combinado. Tesis Ing. Agrónomo. Escuela de Agricultura, Universidad de Guadalajara. Guadalajara, México.
- Schwartz, H. F. y Gálves, G. E. 1980. Problemas de producción del frijol; enfermedades, insectos, limitaciones edáficas y climáticas de Phaseolus vulgaris. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. p. 19, 39 y 57.
- SEP. 1981. Frijol y chicharo. Manual para educación agropecuaria. 1a. ed. Ed. Trillas. México. 58 p.

Sifuentes, J. A. 1981. Plagas del frijol en México. INIA-SARH. México.
28 p. (Folleto técnico Núm. 78).

Villalpando V., M. 1985. Evaluación de variedades introducidas de frijol
de temporal. En informes de investigación Planat. CAEDEC-CIA-
NOC-SARH. Zacatecas, México.

Voysesst, O. 1983. Variedades de frijol en América Latina y su origen.
1a. ed. CIAT. Cali, Colombia. 87 p.

CUADRO 1. PRINCIPALES PLAGAS DEL FRIJOL Y SU CONTROL EN MEXICO. INIA,
SARH. CALERA, ZAC. 1977.

PLAGA	INSECTICIDA	DOSIS/HA
CONCHUELA		
<u>Epilachna varivestis</u> Mulsant	Sevín 80 %	1.5 kg
	Malatión 1000 E	1.5 lt
	Lannate 90 %	0.4 kg
	Paratión metílico	1.0 lt
CHICHARRITA		
<u>Empoasca fabae</u> (Harris)	Folimat 1000	0.5 lt
	Tamarón 600	0.75 lt
	Diazinón 25 %	1.0 lt
	Azodrín 5	0.5 lt
	Sevín 80 %	0.75 kg
	Paratión metílico	1.0 lt
	Dimetoato 40 %	0.5 lt
DORADILLA		
<u>Diabrotica balteata</u> (Le Conte)	Sevín 80 %	1.0 kg
	Diazinón 25 %	1.0 lt
	Paratión metílico	1.0 lt
PICUDO		
<u>Apion godmani</u> (Wagner)	Azodrín 5	1.0 lt
	Folimat 1000	1.0 lt
	Diazinón 25 %	1.0 lt
	Malatión 1000	1.0 lt
	Gusatión metílico 50 %	1.0 lt
MINADOR		
<u>Liriomyza</u> spp.	Supracid 40 E	1.0 lt
	Dimetoato 40 %	1.0 lt
	Diazinón 25 %	1.0 lt

CUADRO 2. GENOTIPOS CRIOLLOS E INTRODUCIDOS UTILIZADOS EN EL PRESENTE ESTUDIO.

TRATAMIENTO	NOMBRE DEL TRATAMIENTO	HABITO DE CRECIMIENTO**	FORMA DE LA SEMILLA
1	*Chiva	4	Elíptica
2	*Canelo	4	Prismática
3	*Flor de Mayo	4	Prismática
4	*Grullo	4	Prismática
5	*Ejote Morado	4	Prismática
6	*Ojo de Liebre	4	Arriñonada
7	*Bayo Tepetate	4	Prismática
8	*Bayo Gordo	4	Prismática
9	Bayo Zacatecas	4	Prismática
10	Bayo Madero	4	Prismática
11	Bayo Los Llanos	4	Arriñonada
12	Bayo Criollo Llano	4	Prismática
13	Bayo Durango	4	Prismática
14	Ojo de Cabra 24-M-U	4	Prismática
15	Pinto Mexicano	4	Arriñonada
16	Pinto Luna	4	Arriñonada
17	Bayo Alteño	4	Arriñonada
18	Güero Alubia	4	Elíptica
19	Güero Zacatecas	4	Cilíndrica
20	Texano	4	Prismática

*Genotipos criollos de la región.

**Clasificación del hábito de crecimiento según CIAT.

CUADRO 3. COMPARACION DE LOS ANVA DE RENDIMIENTO ENTRE PARCELA UTIL,
LATERAL Y TOTAL. CIENEGA DE ABAJO, TABASCO, ZAC. 1985.

	PARCELA UTIL	PARCELA LATERAL	PARCELA TOTAL
C.M. Trat.	112,650.85	105,059.93	105,577.08
Fc	8.473 **	8.554 **	10.375 **
C.M. Rep.	58,696.342	49,509.089	53,300.727
Fc	4.415 **	4.031 *	5.238 **
C.M. Error	13,293.745	12,281.488	10,175.702
C.V.	31.521	29.219	27.078
Media kg/ha	365.780	379.272	372.526

* = Significativo

** = Altamente significativo

CUADRO 4. ANVA DE RENDIMIENTO POR PARCELA TOTAL. CIENEGA DE ABAJO,
TABASCO, ZAC. 1986.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fc
Tratamientos	19	2'981,901.0	156,942.16	0.984 NS
Repeticiones	3	3'690,913.1	1'230,304.4	7.718 **
Error E.	57	9'086,011.9	159,403.72	
Total	79	15'758,826.0		

C.V. = 90.593

MEDIA = 440.711 kg/ha

** = Altamente significativo

NS = No significativo

CUADRO 5. COMPARACION DE LOS ANVA DE RENDIMIENTO ENTRE PARCELA UTIL, LATERAL Y TOTAL. MESA DE LOS GALLOS, HUANUSCO, ZAC. 1986.

	PARCELA UTIL	PARCELA LATERAL	PARCELA TOTAL
C.M. Trat.	515,297.82	552,315.76	525,993.99
Fc	12.100 **	12.546 **	14.174 **
C.M. Rep.	81,520.165	78,310.642	78,780.517
Fc	1.914 NS	1.778 NS	2.123 NS
C.M. Error	42,586.263	44,020.014	37,107.61
C.V.	19.624	20.096	18.385
Media kg/ha	1,051.562	1,043.987	1,047.774

** = Altamente significativo

NS = No significativo

CUADRO 6. COMPARACION DE LOS ANVA COMBINADOS ENTRE PARCELA UTIL, LATERAL Y TOTAL DURANTE DOS AÑOS EN LA REGION DE TABASCO Y HUANUSCO, ZAC. 1985-86.

	PARCELA UTIL	PARCELA LATERAL	PARCELA TOTAL
C.M. Var.	188,346.18	208,815.54	193,845.52
Fc	8.397 **	6.926 **	9.206 **
C.M. Rep.	68,194.547	62,660.005	64,567.046
Fc	3.040 *	2.078 NS	3.066 *
C.M. Error (a)	22,429.129	30,149.205	21,056.111
C.M. Años	18'811,838.0	17'673,821.0	18'238,392.0
Fc	531.716 **	628.901 **	644.658 **
C.M. VxA	439,602.46	448,560.13	437,725.54
Fc	12.425 **	15.961 **	15.471 **
C.M. RxA	72,021.829	65,159.605	67,514.118
Fc	2.035 NS	2.318 NS	2.386 NS
C.M. Error (b)	35,379.447	28,102.677	28,291.558
C.V.	21.13302	24.39965	20.4333
Media kg/ha	708.671	711.630	710.150

* = Significativo

** = Altamente significativo

NS = No significativo

CUADRO 7. ANVA PARA PESO DE 100 SEMILLAS DE LOS EXPERIMENTOS ESTABLECIDOS EN TABASCO Y HUANUSCO, ZAC. 1985-86.

NOMBRE DE LA LOCALIDAD	FUENTE DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	C.V.
Ciénega de Abajo, Tabasco. 1985.	Tratamientos	19	2,680.255	141.066	75.240 **	5.957
	Repeticiones	3	6.704	2.234	1.191 NS	
	Error E.	57	106.867	1.874		
	Total	79	2,793.827			
Ciénega de Abajo, Tabasco. 1986.	Tratamientos	19	5,768.8	303.621	23.264 **	11.634
	Repeticiones	3	67.1	22.366	1.713 NS	
	Error E.	57	743.9	13.050		
	Total	79	6,579.8			
Mesa de los Gallos, Huanusco. 1986.	Tratamientos	19	6,622.137	348.533	43.546 **	8.830
	Repeticiones	3	20.537	6.845	0.855 NS	
	Error E.	57	456.212	8.003		
	Total	79	7,098.887			

** = Altamente significativo

NS = No significativo

CUADRO 8. ANVA PARA NUMERO DE VAINAS POR PLANTA DE LOS EXPERIMENTOS ESTABLECIDOS EN TABASCO Y HUANUSCO, ZAC.
1985-86.

NOMBRE DE LA LOCALIDAD	FUENTE DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	C.V
Ciénega de Abajo, Tabasco. 1985.	Tratamientos	19	277.428	14.601	10.065 **	28.711
	Repeticiones	3	7.003	2.334	1.609 NS	
	Error E.	57	82.687	1.450		
	Total	79	367.118			
Ciénega de Abajo, Tabasco. 1986.	Tratamientos	19	157.427	8.285	1.251 NS	61.418
	Repeticiones	3	57.958	19.319	2.917 *	
	Error E.	57	377.487	6.622		
	Total	79	592.872			
Mesa de Los Gallos, Huanusco. 1986.	Tratamientos	19	599.370	31.545	6.709 **	27.915
	Repeticiones	3	37.628	12.542	2.667 NS	
	Error E.	57	267.996	4.701		
	Total	79	904.995			

* = Significativo

** = Altamente significativo

NS = No significativo

CUADRO 9. ANVA PARA NUMERO DE SEMILLAS POR VAINA DE LOS EXPERIMENTOS ESTABLECIDOS EN TABASCO Y HUANUSCO, ZAC.
1985-86.

NOMBRE DE LA LOCALIDAD	FUENTE DE VARIACION	G.L.	S.C	C.M.	Fc	C.V
Ciénega de Abajo, Tabasco. 1985.	Tratamientos	19	44.173	2.324	8.059 **	14.504
	Repeticiones	3	1.385	0.461	1.601 NS	
	Error E.	57	16.443	0.288		
	Total	79	62.002			
Ciénega de Abajo, Tabasco. 1986.	Tratamientos	19	14.140	0.744	2.867 **	16.219
	Repeticiones	3	0.896	0.298	1.159 NS	
	Error E.	57	14.690	0.257		
	Total	79	29.728			
Mesa de Los Gallos, Huanusco. 1986.	Tratamientos	19	20.496	1.078	6.759 **	9.920
	Repeticiones	3	0.152	0.050	0.319 NS	
	Error E.	57	9.097	0.159		
	Total	79	29.746			

** = Altamente significativo

NS = No significativo

CUADRO 10. CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS DEL SUELO EN EL LOTE EXPERIMENTAL DE LA CIENEGA DE ABAJO, TABASCO, ZACATECAS.

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS



SUB-SECRETARIA DE PLANEACION
DIRECCION GENERAL DE PLANEACION
REPRESENTACION JALISCO
COMITE TECNICO ASESOR DE LA CUENCA
DEL LERMA-CHAPALA-SANTIAGO
LABORATORIO REGIONAL DE SUELOS
Y APOYO TECNICO

Guadalajara, Jalisco, MEXICO, 15 de 19 64.

Nombre: NARCIZO MARQUEZ Localidad: CIENEGA DE TABASCO

Estado: ZACATECAS Municipio: TABASCO

DETERMINACION UNIDADES	METODO	PROFUNDIDAD EN CENTIMETROS				
------------------------	--------	----------------------------	--	--	--	--

TEXTURA

Arena	%	Hidrometro	59.61				
Arcilla	"	"	8.75				
Limo	"	"	31.64				
Textura		Diagramas	Fa				
Agua Equivalente	%		12.36				

MATERIA ORGANICA

Materia Organica	%	Walkley-Black	0.82				
------------------	---	---------------	------	--	--	--	--

SALINIDAD Y SODICIDAD

Dens. Electrica	m-mhos/cm	Salt Bridge	0.20				
Cloruros Totales	me/l	Calcule	3.00				
Calcio	"	E. D. T. A.	2.40				
Magnesio	"	Calcule	0.60				
Sodio Soluble	"	Calcule	0.60				
Sodio Intercambiable	%	Nomograma	0.10				
Clasificación			Salino				
Bicarbonatos	me/l	Wardar	1.80				
Carbonatos	"	"	0.00				
Cloruros	"	Whe	0.30				
Sulfatos	"	"	1.50				

NUTRIENTES

Calcio	p p m	Morgan	Med. A				
Palacio	"	"	Ex. Riza				
Magnesio	"	"	Med. A				
Manganeso	"	"	Bajo				
Fósforo	"	"	Medio				
Nitrogeno Nitrico	"	"	Bajo				
Nitrogeno Amónico	"	"	Bajo				
pH: 2		Potenciometro	8.0				

684 183116

EL ENCARGADO DEL LABORATORIO

EL RESIDENTE

DR. JOSE JOSE MEJIA-BALMORE

ING. FLORENTINO GARCIA-SAMARTECO

CUADRO 11. CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS DEL SUELO EN EL LOTE EXPERIMENTAL DE LA MESA DE LOS GALLOS, HUANUSCO, ZACATECAS.

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS



SUB-SECRETARIA DE PLANEACION
DIRECCION GENERAL DE PLANEACION
REPRESENTACION JALISCO
COMITE TECNICO ASESOR DE LA CIENCIA
DEL LERMA-CHAPALA-SANTIAGO
LABORATORIO REGIONAL DE SUELOS
Y APOYO TECNICO

Guadalajara, Jal. JULIO 15 de 19 50

Nombre ANTONIO PEREZ SALASANCA Localidad: LA MESA DE LOS GALLOS

Estado: ZACATECAS Municipio: HUANUSCO

DETERMINACION UNIDADES	METODO	PROFUNDIDAD EN CENTIMETROS
------------------------	--------	----------------------------

TEXTURA

	%	Método	17.04			
Arena		Hidrómetro	17.04			
Arilla		"	18.72			
Limo		"	33.64			
Textura		Nausucos	17.95			
Agua Equivalente	%					

MATERIA ORGANICA

Materia Orgánica	%	Wakley-Black	2.43			

SALINIDAD Y SODICIDAD

	mmhos/cm	Solo Bridge	0.25			
Cond. Eléctrica		Cálculo	2.50			
Cationes Totales	me/l	E.D.T.A.	1.00			
Calcio	"	"	0.20			
Magnesio	"	Calcio	1.00			
Sodio Soluble	%	Homograma	1.00			
Sodio Intercambiable			Norm.			
Clasificación			0.50			
Bicarbonatos	me/l	Wardner	0.00			
Carbonatos	"	"	0.30			
Cloruros	"	Mhor	1.70			
Sulfatos	"	"				

NUTRIENTES

	ppm	Morgan	Med. A			
Calcio	"	"	Ex. Rico			
Potasio	"	"	Med. A *			
Magnesio	"	"	Bajo			
Manganeso	"	"	Bajo			
Fósforo	"	"	Bajo			
Nitrógeno Nitrato	"	"	Bajo			
Nitrógeno Amónico	"	"	Bajo			
pH 1:2		Potenciometro	6.6			

GSD NSTRO

EL ENCARGADO DEL LABORATORIO

EL RESIDENTE

QUIN. JOSE *[Signature]* BALMORI

JOS. FLORENTINO *[Signature]* SAENZ SAUBATEGO

mlv.