

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
DIVISION DE POSTGRADO



ESTUDIO AGROBIOLÓGICO DE FRIJOL  
(*Phaseolus vulgaris* L.) BAJO CONDICIONES  
DE RIEGO Y PUNTO DE RIEGO  
EN ANAHUAC, N. L.

TESIS

QUE PARA OPTAR AL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD  
EN BOTÁNICA

PRESENTA

JUAN FRANCISCO PINALES QUIROZ.

MONTERREY, NUEVO LEON

MAYO, 1995



TM

Z5320

FCB

1995

P5

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**  
**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
**DIVISION DE POSTGRADO**



ESTUDIO AGROBIOLÓGICO DE FRIJOL  
Phaseolus vulgaris L. BAJO CONDICIONES  
DE RIEGO Y PUNTO DE RIEGO  
EN ANAHUAC, N. L.

T E S I S

QUE PARA OPTAR AL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD  
EN BOTÁNICA

P R E S E N T A

JUAN FRANCISCO PINALES QUIROZ

MONTERREY, NUEVO LEON

MAYO, 1995



1020091529

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

ESTUDIO AGROBIOLÓGICO DE FRIJOL  
(Phaseolus vulgaris L.) BAJO CONDICIONES  
DE RIEGO Y PUNTA DE RIEGO  
EN ANAHUAC, N. L.

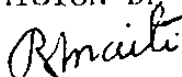
T E S I S

QUE PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO EN  
CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN BOTANICA

PRESENTA

JUAN FRANCISCO PINALES QUIROZ


COMISION DE TESIS



DR. RATIKANTA MAITI  
PRESIDENTE



M.C. ROBERTO MERCADO HERNANDEZ.  
SECRETARIO



M.C. LETICIA VILLARREAL RIVERA.  
VOCAL

ASESOR EXTERNO



DR. ROBERTO H. CARDENAS VILLARREAL

MONTERREY, NUEVO LEON.

MAYO, 1995.

DEDICATORIA

A DIOS

POR SUS BENDICIONES.

A G.ELIA, MI ESPOSA,  
E. AILE, MI HIJO Y  
A MI HIJO POR NACER.  
POR SU APOYO, COMPRESION,  
PACIENCIA Y POR SER, SOBRE  
TODO, MI GRAN AMOR.

A MIS PADRES:  
SALVADOR Y ESTHER (+)  
EJEMPLOS DE RESPONSA-  
BILIDAD, PACIENCIA Y  
AMOR.

A MIS HERMANOS.

## AGRADECIMIENTOS

Al DR. RATIKANTA MAITI. Por sus consejos y disponibilidad para guiar mis estudios de Maestría, además de ser el Director y principal Asesor y crítico de este trabajo, así como por su grandioso Don de Gente.

Al M.C. ROBERTO MERCADO HERNANDEZ. Por su catedra impartida y por ser el Asesor estadístico de esta Tesis, lo cual es de una importancia primordial.

A la M.C. LETICIA VILLARREAL RIVERA. Por su disposición en las catedras impartidas e importantes consejos a lo largo de mis estudios, así como por su gran participación en el asesoramiento, revisión y crítica de este trabajo.

Al DR. ROBERTO CARDENAS VILLARREAL. Por sus consejos a lo largo de mi vida profesional y por su desinteresada ayuda en asesorarme durante todo el trabajo de campo de esta investigación.

A la DRA. JULIA VERDE STAR. Por las facilidades brindadas para realizar mis estudios en esta División de Postgrado.

Al CAMPO EXPERIMENTAL ANAHUAC-INIFAP-SARH. Por permitirme realizar esta investigación en sus instalaciones y, por brindarme facilidades para realizar mis estudios de Maestría.

Al M.C. SERGIO MORENO LIMON. Por la revisión del escrito original y sus valiosas sugerencias.

A la SRA. GLORIA ELIA AGUIRRE DE PINALES. Por su muy valiosa participacion, en descifrar el manuscrito original y mecanografiar pacientemente cuantas veces fué necesario este trabajo.

A todos mis maestros por su grandiosa disponibilidad para enseñar.



# I N D I C E

	PAGINA
INDICE DE CUADROS Y FIGURAS.....	i
RESUMEN .....	iii
1. INTRODUCCION .....	1
2. ANTECEDENTES .....	4
2.1. IMPORTANCIA .....	4
2.2. ORIGEN .....	6
2.3. CLASIFICACION .....	8
2.4. MORFOLOGIA .....	9
2.5. ADAPTACION ECOLOGICA .....	11
2.6. FENOLOGIA .....	13
2.6.1. Factores que afectan la Fenología de -- <u>Phaseolus vulgaris</u> .....	17
2.7. CRITERIOS DE SELECCION DE GENOTIPOS.....	25
3. MATERIALES Y METODOS .....	30
3.1. LOCALIZACION .....	30
3.2. CLIMA .....	30
3.3. MATERIALES.....	30
3.3.1. Material Genético .....	30
3.3.2. Equipo y Herramientas .....	31
3.4. METODO .....	31
3.4.1. Experimentos, Tratamientos y Diseño Ex- perimental .....	31
3.4.2. Desarrollo de los experimentos .....	32
3.4.3. Toma de datos .....	34

	PAGINA
3.5. ANALISIS ESTADISTICO .....	36
3.5.1. Modelo Estadístico.....	36
3.5.2. Analisis de varianza.....	37
3.5.3. Comparación de medias .....	37
3.5.4. Analisis de correlación.....	38
3.6. CARACTERIZACION Y SELECCION DE GENOTIPOS....	39
3.6.1. Caracterización Fenológica y Morfológica.....	39
3.6.2. Selección de Genotipos.....	39
4. RESULTADOS .....	43
4.1. CARACTERIZACION FENOLOGICA Y MORFOLOGICA....	43
4.1.1. Caracterización de los Genotipos evaluados bajo condiciones de riego.....	43
4.1.2. Caracterización de los genotipos evaluados bajo condiciones de Punta de riego .....	49
4.2. SELECCION DE GENOTIPOS .....	55
4.2.1. Analisis de Correlación de las Características de los genotipos evaluados bajo condiciones de riego.....	56
4.2.2. Analisis de Correlación de las características de los genotipos evaluados bajo condiciones de Punta de riego...	59
4.2.3. Genotipos seleccionados bajo condiciones de riego.....	63

	PAGINA
4.2.4. Genotipos seleccionados bajo condi-- ciones de Punta de riego.....	63
5. DISCUSION .....	77
5.1. CARACTERIZACION FENOLOGICA Y MORFOLOGICA...	77
5.1.1. Caracterización Fenológica y Morfoló gica bajo condiciones de riego.....	77
5.1.2. Caracterización Fenológica y Morfoló gica bajo condiciones de Punta de -- riego .....	78
5.2. SELECCION DE GENOTIPOS.....	82
5.2.1. Selección de genotipos bajo condicio nes de riego.....	82
5.2.2. Selección de genotipos bajo condicio nes de Punta de riego.....	85
6. CONCLUSIONES .....	89
7. LITERATURA CITADA .....	91

## INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

CUADRO		PAGINA
1	TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA PARA UN DISEÑO DE BLOQUES COMPLETAMENTE AL AZAR .....	40
2	SIGNIFICANCIA, COEFICIENTE DE VARIACION Y NUMERO DE GRUPOS ESTADISTICOS DE LAS CARACTERISTICAS FENOLOGICAS, MORFOLOGICAS Y RENDIMIENTO DE 24 GENOTIPOS DE FRIJOL PINTO, BAJO CONDICIONES DE RIEGO, EN ANAHUAC, N. L. CICLO P-V, 91-91.....	65
3	RANGO, MEDIA Y DESVIACION ESTANDAR DE LAS CARACTERISTICAS FENOLOGICAS DE 24 GENOTIPOS DE FRIJOL PINTO, BAJO CONDICIONES DE RIEGO EN ANAHUAC, N. L. CICLO P-V, 91-91.....	66
4	RANGO, MEDIA Y DESVIACION ESTANDAR DE LAS CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS DE 24 GENOTIPOS DE FRIJOL PINTO, BAJO CONDICIONES DE RIEGO, EN ANAHUAC, N. L. CICLO P-V, 91-91.....	67
5	SIGNIFICANCIA, COEFICIENTE DE VARIACION Y NUMERO DE GRUPOS ESTADISTICOS DE LAS CARACTERISTICAS FENOLOGICAS, MORFOLOGICAS Y RENDIMIENTO DE 24 GENOTIPOS DE FRIJOL PINTO, BAJO CONDICIONES DE PUNTA DE RIEGO EN ANAHUAC, N. L. CICLO P-V, 91-91.....	68
6	RANGO, MEDIA Y DESVIACION ESTANDAR DE LAS CARACTERISTICAS FENOLOGICAS DE 24 GENOTIPOS DE FRIJOL PINTO, BAJO CONDICIONES DE PUNTA DE RIEGO EN ANAHUAC, N. L. CICLO P-V, 91-91.	69
7	RANGO, MEDIA Y DESVIACION ESTANDAR DE LAS CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS DE 24 GENOTIPOS DE FRIJOL PINTO, BAJO CONDICIONES DE PUNTA DE RIEGO EN ANAHUAC, N. L. CICLO P-V, 91-91.	70
8	COMPARACION DE LOS RANGOS PARA RIEGO Y PUNTA DE RIEGO DE LAS CARACTERISTICAS FENOLOGICAS DE 24 GENOTIPOS DE FRIJOL PINTO, EN ANAHUAC, N. L. CICLO P-V, 91-91.....	71



CUADRO		PAGINA
9	COMPARACION DE LOS RANGOS PARA RIEGO Y PUNTA DE RIEGO DE LAS CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS DE 24 GENOTIPOS DE FRIJOL PINTO, EN ANAHUAC, N. L. CICLO P-V, 91-91.....	72
10	RESULTADOS DEL ANALISIS DE CORRELACION DE -- LAS CARACTERISTICAS DE 24 GENOTIPOS DE FRI-- JOL PINTO, EVALUADOS BAJO CONDICIONES DE RIE GO, EN ANAHUAC, N. L. CICLO P-V, 91-91.....	73
11	RESULTADO DEL ANALISIS DE CORRELACION DE LAS CARACTERISTICAS DE 24 GENOTIPOS DE FRIJOL -- PINTO, EVALUADOS BAJO CONDICIONES DE PUNTA - DE RIEGO, EN ANAHUAC, N. L. CICLO P-V, 91-91.	74
12	GENOTIPOS SELECCIONADOS Y CARACTERISTICAS -- IMPORTANTES DE LOS 24 GENOTIPOS DE FRIJOL -- PINTO, EVALUADOS BAJO CONDICIONES DE RIEGO, - EN ANAHUAC, N. L. CICLO P-V, 91-91 .....	75
13	GENOTIPOS SELECCIONADOS Y CARACTERISTICAS -- IMPORTANTES DE LOS 24 GENOTIPOS DE FRIJOL -- PINTO, EVALUADOS BAJO CONDICIONES DE PUNTA - DE RIEGO, EN ANAHUAC, N. L. CICLO P-V, 91-91	76
 FIGURA		
1	PRECIPITACION Y TEMPERATURA REGISTRADA DURAN TE EL DESARROLLO DEL CULTIVO DE 24 GENOTIPOS DE FRIJOL BAJO CONDICIONES DE RIEGO Y PUNTA- DE RIEGO EN ANAHUAC, N. L. CICLO P-V, 91-91.	41
2	DISTRIBUCION DE LOS TRATAMIENTOS EN EL CAMPO DE 24 GENOTIPOS DE FRIJOL BAJO CONDICIONES - DE RIEGO Y PUNTA DE RIEGO EN ANAHUAC, N. L.- CICLO P-V, 91-91 .....	42

## RESUMEN

Durante el ciclo Primavera-Verano 1991-1991, en el Campo Experimental Anáhuac, de Anáhuac, N. L., se evaluaron 24 genotipos de frijol tipo Pinto, bajo condiciones de riego y punta de riego, con el objetivo de caracterizarlos fenológica y morfológicamente; así como observar si existe variación en su comportamiento cuando se encuentran en una misma condición de humedad, y ver su posible efecto al ser sometidos a condiciones restrictivas de humedad, y así mismo seleccionar parcialmente los genotipos que reunieron las características ideales para la posible recomendación de su siembra en la región de Anáhuac, N. L. Se utilizó un Diseño de Bloques completamente al azar con cuatro repeticiones y 24 tratamientos para cada una de las dos condiciones de humedad, las cuales fueron Riego, que comprendió uno en la presiembra y dos riegos de auxilio; Punta de Riego, comprendió únicamente el riego de pre-siembra. La unidad experimental constó de cuatro surcos espaciados a 0.80 M. y de 6.0 M. de largo, mientras que la parcela útil comprendió los dos surcos centrales de 5.0 M. de largo, dejando de cosechar 0.50 M. de cada lado del surco.

Para el manejo de campo del cultivo, se siguieron las recomendaciones del paquete tecnológico para frijol de riego -- producido por el Campo Experimental Anáhuac.

Se tomaron los datos de fenología y características morfológicas y de rendimiento, con los que se realizaron análisis de varianza, comparación de medias por el método de Dun-

can, análisis de correlación y se seleccionaron parcialmente los genotipos con las características más ideales.

Se determinó que existe una amplia variación de las características morfológicas y fenológicas, entre los genotipos evaluados en un mismo ambiente de humedad del suelo; cuando son sometidos a condiciones restrictivas de humedad, las etapas fenológicas se reducen en un promedio de dos a tres días, en tanto que las características morfológicas, más afectadas redujeron sus valores en un promedio de 16.4%, sobresaliendo número de vainas por planta, número de semillas por vaina, así como el peso y volumen de 100 semillas. El rendimiento en kilogramos por hectárea, se vió afectado en un 51.8%.

Los genotipos seleccionados para las condiciones de punta de riego fueron: los pintos 1082, 373, 40-2-2, 366 y 365; en tanto que para riego los pintos 1082, 40-2-2, 366, 365, -- 410-1, 389-2 y 426; los cuales pueden ser utilizados para su siembra en la región de Anáhuac, N. L., únicamente si no se cuenta con alguna otra alternativa para la siembra de frijol ya que estos genotipos será necesario seguirlos evaluando para conocer su estabilidad productiva.

## 1. INTRODUCCION

El 80% de la superficie de frijol que se cultiva en México se realiza en condiciones de temporal, la escasez de agua es una limitante para el crecimiento y desarrollo de los cultivos en nuestras zonas áridas y semiáridas, constituyendo barreras que causan mermas muy significativas en la producción y productividad, así como en el desarrollo agrícola de dichas regiones.

En el Distrito de Riego 04 ubicado en el Municipio de Anahuac, N. L., únicamente se establece frijol bajo condiciones de temporal durante el ciclo P-V trillero, debido a que el volumen de la presa Venustiano Carranza, no permite proporcionar riegos después del mes de junio. De apoyarse con un riego de establecimiento, en una área compactada del Distrito, la superficie potencial de siembra aumentaría entre 1500 y 2000 Has.

La superficie dedicada a este cultivo no es muy grande, en comparación con otros cultivos como maíz y trigo, no obstante que el potencial de rendimiento para las siembras en el ciclo P-V es de hasta 2.0 Ton/ha., debido esto a que las superficies que llegan a sembrarse se hace utilizando el material Pinto Americano, aún cuando esta variedad no se recomienda para su siembra en la región, ya que es muy sensible a pudriciones radicales, roya, clorosis, tizón común y Macrophomia.

Ante esta situación, la investigación agrícola se ha enfocado hacia el desarrollo de tecnologías de producción de ciclo corto y de variedades precoces con las características idóneas



para obtener altos rendimientos con menores volúmenes de agua y con menos insumos (Palomo, 1990).

Sabemos que la sequía afecta la fenología de las plantas ya que retardan o aceleran su desarrollo y de manera indirecta, disminuyen la cantidad de energía luminosa interceptada, la cual se relaciona en gran medida con la producción de materia seca y grano (Ramírez y Zermeño, 1990).

Existen variedades y líneas de frijol que se desarrollan mejor en condiciones restrictivas de agua, los cuales poseen adaptaciones a la sequía, que incluyen una serie de mecanismos como los cambios morfo-fisiológicos y fenológicos.

El rendimiento de un cultivo está determinado por la influencia que ejercen las condiciones ambientales y el manejo cultural sobre los caracteres que influyen en este rendimiento por lo que es importante conocer las correlaciones que ocurren entre ellos, su dependencia y la influencia directa de cada uno mediante el análisis de dichas correlaciones (Wright citado por Espinosa, 1990).

Por lo anterior, se pretende conocer la morfología y fenología tanto cualitativa como cuantitativa del frijol mediante la evaluación de 24 líneas y variedades en condiciones de riego y punta de riego, seleccionar las más ideales a las condiciones ambientales y su posible adaptación a las condiciones de temporal en la región de Anáhuac, N. L., para lo cual se plantean los siguientes objetivos e hipótesis.

#### OBJETIVOS.

1.- Conocer las características morfológicas y fenológicas de 24 genotipos frijol pinto en condiciones de riego y temporal.

2.- Establecer la correlación entre las variables estudiadas.

3.- Seleccionar los genotipos de frijol pinto más adaptados y con alto potencial de rendimiento, en la región de Anáhuac, N. L.

#### HIPOTESIS.

1.- Las características morfológicas y fenológicas de los genotipos de frijol, cambian al someterlos a diferentes condiciones de humedad.

2.- Existen características fenológicas y morfológicas -- que permiten seleccionar genotipos de frijol, eficientemente.

## 2. ANTECEDENTES

### 2.1. IMPORTANCIA.

Después del maíz, el frijol es el cultivo más importante en México por la superficie que se siembra, la actividad económica que genera y por el volumen de grano consumido por persona.

El frijol es cultivado por sus vainas tiernas o secas, se conoce también como judía, alubia, habichuelas, poroto y chaucha, es la más consumida de las leguminosas, de excelente sabor y se consume tierna o seca y es conocida en todas las partes del mundo (Cervantes, 1975).

Debido a su bajo costo el frijol ha sido la principal fuente de proteína para el sector rural y urbano de menor ingreso, en 1980 un kilogramo de proteína de carne de res (15.2% de proteína y 100 pesos por kilogramo de bistek) costaba 657.90 pesos, en tanto que un kilo de proteína de frijol (24% de proteína y 15 pesos el kilogramo de semilla) costaba 62.50 pesos (Lepiz y Navarro, 1983).

En la actualidad (1995), tomando el kilogramo de bistek a 16.00 nuevos pesos, el kilo de proteína de carne cuesta 105.26 nuevos pesos mientras que, si consideramos a 4.20 nuevos pesos el kilogramo de frijol, el kilogramo de proteínas de frijol cuesta 17.50 nuevos pesos.

Se menciona que una persona adulta debe consumir 0.25 gramos de triptófano (aminoácido esencial) como mínimo y 0.50 gramos como máximo por día. Muchos tipos de proteína con

tienen triptófano, pero no se encuentran en cantidades apreciables sin embargo, la proteína de frijol es importante ya que - aporta una alta proporción de triptófano.

ANALISIS DE ALGUNAS ESPECIES DE FRIJOL COMESTIBLE

ESPECIE	PROTEINA/100 GR. DE MATERIA SECA	TRIPTOFANO/100 GR. DE MATERIA SECA
<u>Phaseolus vulgaris</u> (F. Comun)	24.61	0.232
<u>P. lunatus</u> (F. Lima)	24.74	0.294
<u>P. acutifolius</u> (F. Tepary)	25.82	0.224
<u>P. coccineus</u> (F. Ayocote)	22.30	0.505

(López, 1970).

Durante 1985, se establecieron 313 mil hectáreas, que produjeron 221 toneladas en el Norte de México, con un valor aproximado a los 25 mil millones de pesos. De la producción total de frijol, el 67%, se obtuvo bajo condiciones de temporal. Los principales estados productores fueron Nayarit, Chihuahua y Sinaloa; estos tres Estados representaron el 83% de la superficie, y produjeron el 86%. En el panorama Nacional dicha producción representó el 17% del total. Este cultivo demandó 4.3 millones de jornales (Obando et al., 1986).

En el Estado de Nuevo León durante 1985 se sembraron con frijol 1,025 hectáreas bajo condiciones de riego y 1,032 hectáreas en condiciones de temporal, que representó el 1% de lo sembrado en la Zona Norte de México (Obando et al., 1986).

En el subciclo tardío de Primavera-Verano 1990-1990 se sembró en el Distrito de Desarrollo Rural Anáhuac (D.D.R.A.) un total de 1,145.5 hectáreas bajo la condición de temporal (D.D.R.A., 1990).



## 2.2. ORIGEN.

El frijol como Phaseolus vulgaris L. lo consideró Linnaeus (1753), como de origen Asiático y señaló a la India como posible centro de diversificación de su gran variedad de tipos (Miranda, 1967). Posteriormente De Candolle (1886), basándose en algunos criterios griegos 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. El investigador y explorador ruso Nicolai I. Vavilov (1935), señaló ocho centros principales de origen de las plantas cultivadas, mencionando en tres de ellos la presencia de P. vulgaris L., el Centro Chino con formas recesivas, América del Sur (Perú, Ecuador, Bolivia) y América Central y Sur de México (Miranda, 1966).

A la luz de los conocimientos actuales y al considerar los sitios arqueológicos donde se ha encontrado frijol y en base a la variabilidad genética de la especie, tanto en formas silvestres como cultivadas, investigadores como Miranda (1966) señalan que el frijol Phaseolus vulgaris L., es originario de América; mencionan también como centro de diversificación primaria el Área México Guatemala, donde posiblemente se localiza su Centro de Origen (Lepiz y Navarro, 1983).

Algunos autores como Victor R. Boswell (1949), aseguran que el frijol común tiene por origen Mesoamérica y en particular Guatemala; dicho autor ha encontrado que el frijol lima Phaseolus lunatus L., es originario de ahí y su distribución desde ese país ha sido seguida a través de sus diversas varie-

dades prehistóricas, dejadas en las rutas comerciales que siguen los indios. Se han encontrado tres rutas, la primera que se extiende desde el Sur de México hasta el Suroeste de los Estados Unidos, y de ahí hacia el oriente para extenderse de Florida a Virginia. La otra ruta se extendió por la América Central hasta Perú; por eso el nombre de Frijol Lima como se conoce actualmente, se debe a que en donde los exploradores Europeos lo encontraron por primera vez fué precisamente en Perú; -- por último una tercera rama de la distribución que se extiende hacia el este a través de las Indias Occidentales y de ahí hacia el Sur en cuyo caso Boswell cree que el frijol Phaseolus vulgaris L., posiblemente ha seguido las mismas rutas de distribución que el Frijol Lima (Cárdenas, 1984).

La proteína faseolina han permitido a Gepts y su colega plantear ciertas hipótesis en cuanto a la distribución geográfica de diferentes tipos de frijol. Los resultados permiten establecer algunas áreas de domesticación para frijol común: Mesoamérica para semillas chicas con tipo de faseolina "S"; Colombia para semillas chicas con faseolina "B" y Perú y Argentina para semillas grandes con faseolina "T" (y probablemente -- "A", "C" o "H") (Gepts, 1984; Gepts y Bliss, 1986, 1988; Gepts et al. (1986).

La existencia de faseolina "S" en semilla chica y "T" en semilla grande "T", en Brasil permite establecer la hipótesis de que el frijol común fué introducido por lo menos por dos rutas en este país, la primera ruta permite la introducción de algunos tipos de semilla desde el centro de Mesoamérica, ini--

ciándose en México y podría seguir la costa caribeña hasta Colombia y Venezuela, y eventualmente hasta Brasil.

La distribución y diversidad de especies silvestres en México y EUA ha sido estudiada por diversos autores (Piper, 1926; Kaplan y Neish (1960), citados por Rodríguez et al (1987), -- Nabhan et al (1980) y Moreno (1993).

### 2.3. CLASIFICACION.

Debido al gran número de formas diversas de plantas, los botánicos se han visto obligado a agruparlas de acuerdo a sus similitudes y relaciones. Este sistema actual de clasificación fué desarrollado en 1753 por el botánico Sueco Linneo. Debido a que una planta dada puede con frecuencia tener más de un nombre común se ha hecho necesario asignar un nombre científico a cada especie a fin de eliminar la confusión y los malos entendimientos. Todas las plantas son clasificadas en los siguientes grupos que están enumerados de categorías amplias a categorías específicas: Filum, Subfilum, Clase, Orden, Familia, Género, Especie, Variedad (Delorit y Ahlgren, 1979).

El género Phaseolus está constituido de 180 especies aproximadamente encontrándose 126 en América y de las cuales 70 -- proceden de México. En el Sur de Asia y Oriente de Africa se encuentran 54, dos son originarias de Australia y una de Europa (Ditmer et al. (1937), citado por Miranda (1966).

De las numerosas especies de frijol que existen en México únicamente se han domesticado y cultivan cuatro: P. vulgaris - L., P. coccineus L., P. lunatus L., y P. acutifolius Gray (Le-

piz y Navarro, 1983).

El número de especies pertenecientes al género Phaseolus es desconocido, sin embargo se considera que podría contener alrededor de 150 (Rendle, 1925 y Hutchinson, 1979 citados por Rodríguez et al., 1987).

#### 2.4. MORFOLOGIA.

La planta es anual, aunque en P. coccineus y P. lunatus puede haber plantas perennes, la raíz es tipo fibroso o tuberosos como en P. coccineus; los tallos son herbáceos, de crecimiento determinado o indeterminado: los dos primeros pares de hojas son simples, y a partir del tercer par las hojas son pinadas trifoliales, la inflorescencia es un racimo; las flores son pediceladas, la flor consta de 5 sépalos, 5 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 diadelfos y cada estambre consta de filamento y antera; 9 filamentos están soldados y el décimo es libre.

En el centro de la flor se encuentra el pistilo, que consta de ovario, estilo y estigma; el fruto es una vaina con dos suturas, cuando está maduro es dehiscente y puede abrirse por la sutura ventral o la dorsal. Parte del estilo permanece



a manera de filamento en la vaina, formando el ápice. Las semillas nacen alternadamente sobre los márgenes de las dos placentas ubicadas en la parte ventral de la vaina, están unidas a la placenta por medio del funículo, y este deja una cicatriz en la semilla que se llama hilio; a un lado del hilio se encuentra el micropilo y al otro lado el rafe. La semilla carece de endospermo y consta de testa y embrión. La testa se deriva de los tegumentos del ovulo 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.

El tallo es milimétrico y consta de 3 ó 4 nudos; su porción más baja es el nudo de donde surgen los cotiledones; este nudo es, a su vez la parte más alta del hipocotilo. El hipocotilo es la zona de transición entre las estructuras típicas del tallo y las de la raíz y la radícula es la raíz en miniatura; las divergencias laterales del eje primario son las hojas, las más conspicuas de las cuales son los cotiledones o primer par de hojas de la planta. Los cotiledones forman la parte voluminosa de la semilla y en ellos se almacenan las proteínas y los carbohidratos, que son la fuente aprovechable del frijol. El segundo par de hojas simples también se distinguen bien en el embrión y surge en el segundo nudo del tallo (Robles, 1983).

En un estudio sobre las características morfológicas y anatómicas de la semilla de frijol relacionándolas con vigor, imbibición y cocción, se encontró que la cocción de la semilla de frijol está determinada por la dureza de sus cotiledones.

Asimismo, el peso seco y tamaño de la semilla, grosor de la testa y tiempo de cocción tienen una relación confiable entre ellos, Vaquera (1986). Se demostró que existe variación en la ultraestructura de la semilla de diferentes especies silvestres de frijol con respecto al grosor de la cutícula, longitud de esclereidas y gránulos de almidón. Considerando que mientras mayor sea la cantidad de almidón contenida en la semilla y menor el contenido de proteína el grado evolutivo de las especies silvestres será mayor y su nivel de domesticación será más elevado, Moreno (1993).

#### 2.5. ADAPTACION ECOLOGICA.

El frijol común se cultiva desde el nivel del mar hasta los 2400 msnm, en forma silvestre se localiza principalmente a ambos lados de la Sierra Madre Occidental, desde Oaxaca hasta Sinaloa, y Durango en una franja de transición ecológica situada entre los 500 y 1,800 msnm, localizándose la mayor frecuencia a una altura de 1,200 metros; también se han localizado formas silvestres en Chiapas (Miranda, 1966).

El frijol es una planta extremadamente sensible al frío, para germinar requiere una temperatura de 10°C, para florecer de 15°C y para madurar de 18°C (López, 1970). La temperatura necesaria para la germinación de frijol es de 37°C como máximo (Diehl et al., 1973).

El frijol requiere temperaturas mayores de 8°C para desarrollarse, siendo 15°C la temperatura óptima para la floración y 20°C para la madurez (Ramírez, 1981).

El frijol se cultiva de preferencia en suelos ligeros, - profundos y ricos en humus, y de PH igual o superior al neutro. Los suelos tenaces y arcillosos no le favorecen (López, - 1970). Se ha demostrado que prospera preferentemente en suelos profundos y bien drenados, con alto contenido de materia orgánica y con PH de 5.5 a 6.5 (Berlijn y Brower, 1983).

El alto contenido de proteína en semillas de leguminosas explica la particular importancia del metabolismo del nitrógeno en la fisiología de leguminosas de grano. En la semilla -- del frijol, una concentración de proteína del 20-24% implica un contenido de nitrógeno de 4% o sea, cada 1000 kg de rendimiento necesitan de 40 kg de nitrógeno (Grageda y Peña, 1990).

El cultivo de frijol requiere una precipitación pluvial de 600 mm, en adelante y en las regiones donde no alcance esta precipitación se tendrá que recurrir al riego (Jiménez, -- 1976).

El régimen de humedad óptima para el frijol es cuando se mantiene un contenido de humedad del orden del 50% de la aprovechable o tensiones menores de dos atmósferas durante todo - el periodo de desarrollo (Palacios, 1982).

La cantidad promedio de agua absorbido por un cultivo de frijol es de una lámina de 800 mm (8000 m/ha) (Berlijn y Brower, 1983).

Las variedades de frijol de enrame pertenece a dos tipos de fotoperíodos (días neutros y día corto), las variedades de día corto (8 a 13 Hrs. luz) para floración y de día neutro -- (los que florecen tanto en días cortos, largos y neutros). En

las variedades enanas casi todas son de días neutros (Pala---  
cios, 1980).

## 2.6. FENOLOGIA.

La planta de frijol tanto en su forma silvestre como cul-  
tivada 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 trepa-  
doras en asociaciones en lugares de altura intermedia y con -  
buena disponibilidad de humedad (Lepiz y Navarro, 1983).

El término fenología es la contracción de la palabra fe-  
nomenología y se refiere a las diferentes etapas de la planta  
o de uno de sus órganos durante su desarrollo y ciclo biológi-  
co (Pont Quer, 1977, citado por Lepiz y Navarro, 1983).

Tratándose de frijol, se pueden diferenciar claramente -  
algunas de las etapas que ocurren durante su ciclo vegetati--  
vo: Emergencia, inicio de floración, plena floración, fin de  
flor y madurez fisiológica. A continuación se describe el mo-  
mento en que se considera que ocurre cada una de dichas fases  
de acuerdo con el criterio establecido por el Programa de Fri-  
jol y la Unidad de Recursos Genéticos del INIA.

**Emergencia.** Cuando más del 50% de las semillas sembradas  
han germinado y la plántula se puede ver sobre la superficie-  
del suelo.

**Inicio de floración.** Cuando por lo menos el 10% de las -  
plantas presentan una o más flores.

**Plena floración.** Momento en que todas las plantas presen

tan flores y más del 50% de estas muestran una floración abundante.

**Fin de floración.** Se considera como el fin de floración cuando solamente el 10% de las plantas muestran flores bien desarrolladas.

**Período de floración.** Se denomina así al período durante el cual la planta permanece florecando y se obtiene al calcular la diferencia en días entre el fin e inicio de la floración.

**Madurez fisiológica.** Ocurre cuando la planta ha completado su ciclo de vida y se puede arrancar o cortar, sin consecuencias negativas en la fisiología y peso de la semilla. En frijol se presenta cuando la planta aún tiene algunas hojas senescentes (envejecidas y amarillentas) y la mayoría de las vainas muestran las valvas apergaminadas y secas.

Es frecuente escuchar otros términos como formación de vainas y llenado de vainas. Es difícil precisar el momento en que ocurre cada uno de los fenómenos biológicos señalados, especialmente en las variedades con un período de floración amplio donde ocurre que unas vainas están en formación y otras ya en llenado de grano.

**Duración de las etapas fenológicas o fenófases.** En párrafos anteriores se mencionó que la ocurrencia de los fenómenos biológicos como floración, madurez fisiológica, etc., dependen en primer término de la constitución genética de la variedad y también de los factores del medio ambiente, especialmente de los factores climáticos como temperatura, humedad y ---

e) Los días a madurez fisiológica fluctúa de 88 a 126 días en Tepatitlán y de 100 a 147 días en Chapingo; este carácter muestra correlación positiva con los días a inicio y fin de flor. Los hábitos 1 y 3 son los más precoces y el 5, el más tardío.

Se puede notar además que hay una diferencia en días en la ocurrencia en los diferentes fenómenos entre localidades; en Chapingo, situado a 2,250 msnm con una precipitación media anual de 768 mm y una temperatura media anual de 16.1°C, se presenta un retraso de 8 a 19 días para el inicio de la floración y de 12 a 21 días, para la madurez fisiológica, en relación en Tepatitlán, este sitio tiene 1,850 msnm 880 mm de lluvia y 19.0°C de temperatura media anual.

#### FENOFASES DEL FRIJOL (EN DÍAS) POR HABITOS EN CRECIMIENTO

Hábito		Emer-	Inicio de	Fin de	Periodo de	Madurez
crecimiento		gencia	floración	floración	floración	fisiológica
Tepatitlán, 1980						
1**	(6)*	7	40	58	18	88
2	(7)	7	49	72	23	100
3	(15)	7	41	66	25	90
4	(4)	7	43	7	29	100
5	(8)	7	55	1	41	126
Chapingo, 1979						
1**	(3)*	7	48	60	12	100
2	(3)	7	58	76	18	116
3	(2)	7	57	78	21	114
4	(3)	7	62	81	19	116
5	(4)	7	78	100	31	147

\* Número de variedades que intervinieron por hábito y localidad para el cálculo de las etapas fenológicas.

\*\* Cinco tipos de hábitos de crecimiento que maneja el Programa de Frijol del INTA.

Tipo 1. Determinado y erecto

Tipo 2. Indeterminado, guía corta, erecto

Tipo 3. Indeterminado, guía corta, postrado

Tipo 4. Indeterminado, guía intermedia, semivoluble

Tipo 5. Indeterminado, guía muy desarrollada y trepador

Los datos anteriores apoyan la aseveración de que los factores del medio afectan las etapas fenológicas en los cultivos en este caso, las del frijol ya adelantan o retrasan su ocurrencia. Por esta razón, cuando se hace referencia a la fenología de una variedad debe mencionarse el sitio de evaluación y los factores del medio, principalmente los parámetros climáticos (Lepiz y Navarro, 1983).

#### 2.6.1. Factores que afectan la Fenología de Phaseolus vulgaris.

La precocidad puede ser importante para que las plantas puedan escapar a los periodos de tiempo caluroso, a los peligros de enfermedades y de insectos o a la sequía. La duración del periodo vegetativo puede ser afectada por la temperatura, la duración del día, la altitud, la humedad del suelo, la fertilidad del suelo y la variedad (Pohlman, 1976).

La amplitud del periodo de maduración que es mejor para una zona de producción puede no ser satisfactoria en otra zona. Para completar el ciclo de una planta hay que considerar las siguientes fases: germinación de la semilla, fase de plántula, crecimiento activo, reproducción y maduración (Wilson y Chester, 1981).

La sucesión y duración de las diferentes etapas aunque están determinadas genéticamente en cada variedad se ven afectadas en cierto grado por las condiciones del medio siendo los factores del clima como temperatura, humedad y la duración e intensidad de la luz, los más importantes (Lepiz y Navarro, 1983).

En P. vulgaris y P. acutifolius se conocen únicamente plantas con ciclo vegetativo anual tanto en cultivados como en silvestres. P. vulgaris en estado silvestre tiene un ciclo vegetativo de 6 meses, en cambio en las variedades el ciclo vegetativo varía de 3 a 9 meses. En Phaseolus coccineus, algunas plantas frecuentemente son tratadas como plantas anuales por el manejo dado (Smartt, 1968, citado por Solorzano, 1982).

El conocer los requerimientos climáticos de los cultivos permite ubicarlos geográficamente en los sitios más adecuados para su desarrollo y productividad. Así mismo con este conocimiento es posible predecir los estados de desarrollo de las plantas lo cual permite programar las labores del cultivo en una forma más eficiente (Villa, 1990).

En un estudio donde se evaluó el efecto de fotoperíodo de 808 materiales de frijol con diferentes tipos de hábito de crecimiento, se encontró que al aumentar la longitud del día de 12 a 18 horas, el 41% de las variedades evaluadas principalmente de los tipos I y II (según clasificación del CIAT 1976) fue insensible, retrasando la floración cuatro días o menos. El 59% restante fue sensible al fotoperíodo, retrasando el inicio de floración de 5 hasta más de 30 días, ocurriendo esto princi



palmente en los tipos III y IV (CIAT, 1976a, citado por Solorzano, 1982).

La deficiencia de nitrógeno ejerce un marcado efecto sobre los rendimientos de la planta. Las plantas permanecen pequeñas y se tornan rápidamente cloróticas, dado que no existe suficiente nitrógeno para la realización de la síntesis proteica y clorofilica. A causa de la deficiencia clorofilica la planta sufre la inhibición de su capacidad de asimilación y de formación de carbohidratos. Tal hecho conduce a una deficiente y prematura formación floral y fructificación (Jacob y Vexkull 1966).

Existe un consenso entre investigadores en el sentido que la etapa reproductiva del frijol es la más susceptible a sequía desde el punto de vista rendimiento, así también es conocido que otros factores ambientales como temperatura y humedad relativa afectan el rendimiento a través de una disminución en el número de vainas en la cosecha (Beqq y Turner, 1976).

El número de flores reproducidas por planta varía en función a la intensidad de la sequía y del estado de desarrollo. El número de sitios florales y flores por sitio floral decrecieron al incrementar la intensidad de stress. Sin embargo, al mismo nivel de sequía estas reducciones variaron con el estado de desarrollo (Flores, 1980).

El frijol responde a la humedad del suelo en forma diferente de acuerdo a la etapa de crecimiento en que se encuentra; se ha demostrado estadísticamente que la etapa más crítica para el rendimiento de grano es la floración, siguiéndole -

en importancia la etapa de madurez (González, 1981).

El periodo crítico de consumo de agua para el cultivo de frijol es desde la floración hasta unas tres semanas antes de la cosecha (Berlijn, 1982).

Estudiando la eficiencia en el uso de agua en base a materia seca en frijol, bajo condiciones de riego y densidades de población se encontró que la mayor eficiencia fue de 336g de materia seca/m<sup>3</sup> de agua, con una densidad de población de 80,000 plantas/hectárea, cuando el intervalo de riego fue de 20 días (Martínez, 1983). En varias especies que la eficiencia en el uso del agua disminuyó con incrementos en el déficit de presión de vapor al influir sobre la transpiración. Específicamente para frijol, las eficiencias fueron de 2.3 a 5 mmol CO<sub>2</sub> mmol<sup>-1</sup> agua cuando el déficit de presión de vapor varió de 2 a 4KPa, en tanto la transpiración varió de 3.9 a 6.8 mmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> y la fotosíntesis de 908 a 676 mol CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> (El-Sharkawy y Cock, 1984).

Asimismo se ha encontrado que los índices morfo-fisiológicos están relacionados con el crecimiento y productividad de plantas bajo condiciones de sequía, donde los cultivares resistentes muestran una alta actividad metabólica (Parjol et al., 1985).

Hay similitud en los resultados de investigación en el sentido de que la sequía tiene un fuerte efecto en el desprendimiento de estructuras reproductivas de las leguminosas, sobre todo cuando la sequía se presenta durante la floración y formación de vainas (Dubetz, 1969; Hiler et al., 1972 y Doss-

et al., 1974, citados por Claudio, 1985).

Los mecanismos de adaptación a la sequía han sido estudiados evaluando longitud de hipocótilo, persistencia de raíz --- principal, fibrosis general y abundancia de raíz secundaria en 100 genotipos de frijol. El crecimiento de la raíz fue mayor - en todas las etapas en las líneas resistentes a la sequía comparado con las líneas susceptibles, observando que el cruce--- miento entre especies mexicanas y colombianas produce poblaciones con mejores características para su adaptación a condiciones de estrés (CIAT, 1988).

El estrés de humedad reduce severamente el índice de área foliar, peso seco, número de granos y rendimiento de frijol, - pero las especies muestran alta recuperación en crecimiento y producción de vaina cuando se riegan después de dicho estrés - (Peña y Muñoz, 1988).

El efecto relativo del tallo y la raíz de diferentes genotipos de frijol sobre el rendimiento bajo condiciones de sequía a mostró que los genotipos con abundante raíz tienen un efecto significativo sobre rendimiento de semilla pero los genotipos de tallo ancho no tienen efecto. No hay interacción entre el tallo y la raíz, demostrando que las características de tallo son de menor importancia (White y Castillo, 1989).

Se demostró en un estudio que el crecimiento de la raíz - de cuatro cultivares de frijol está relacionado con la tolerancia a la sequía en diferentes ambientes y en distintos tipos - de suelo (Sponchiado et al., 1989).

El estrés de humedad afecta el crecimiento del follolo --

central de la hoja de P. vulgaris L. (Kohashi y Uscanga, 1989).

Debido a su relativamente corto ciclo de crecimiento, periodo de sequía aún por breve tiempo pueden afectar severamente su rendimiento (Halterlein, 1980, citado por Castellanos et al., 1990).

Los periodos de sequía afectan la etapa vegetativa de las plantas ya que tardan o aceleran su desarrollo y, de manera indirecta disminuyen la cantidad de energía luminosa interceptada la cual se relaciona en gran medida con la producción de materia seca. Durante la floración y llenado de grano, la sequía puede reducir drásticamente la producción económica de un cultivo, como frecuentemente sucede en la región centro norte del país con los cultivos de maíz y frijol (Ramírez y Zermeño, - - 1990).

Se ha observado que cuando se "castiga" el frijol durante el inicio de la floración es decir, que el cultivo se somete a altos esfuerzos de la humedad del suelo, suele abatirse el rendimiento en un 65% en cambio un "castigo" similar en una etapa más temprana de su desarrollo solo llega a producir una reducción de un 20% (Palacios, 1980, citado por Pinales, 1986).

El 80% de la superficie de frijol que se cultiva en México se realiza bajo condiciones de temporal y de esta superficie la mayor parte es afectada por sequía severa en alguna etapa del ciclo de cultivo durante casi todos los años. Esta condición de humedad limita la inversión en insumos como fertilizantes, por lo que la investigación se enfoca hacia la búsqueda y mejoramiento de genotipos que toleran la sequía. El culti

vo de frijol es muy sensible a la humedad del suelo (Stensell y Smitle, 1980) y debido a su relativamente corto ciclo de crecimiento, periodos de sequia aún por breve tiempo puedan afectar severamente el rendimiento (Halterlein, 1980), pocos estudios se han realizado para evaluar el efecto varietal en relación al "estrés" de humedad (Castellanos et al., 1990).

El frijol común es cultivado en regiones áridas y semiáridas donde la disponibilidad de humedad limita el rendimiento. Existen genotipos de variedad de esta especie que están mejor a condiciones restrictivas de agua. La adaptación de las plantas a sequia incluyen una serie de mecanismos (Rumayor y Nuñez, 1990).

Los periodos de sequia afectan la etapa vegetativa de las plantas ya que retardan o aceleran su desarrollo y, de manera indirecta, disminuyen la cantidad de energía luminosa interceptada la cual se relaciona en gran medida con la producción de materia seca. Durante la floración y llenado de grano, la sequia puede reducir drásticamente la producción económica de un cultivo, como frecuentemente sucede en la región Centro-Norte del país con los cultivos de Maíz y Frijol (Ramírez y Zermeño, 1990).

Para la zona temporalera del estado de Aguascalientes se pueden utilizar de manera práctica en evaluaciones del rendimiento en frijol de temporal, superficies de 9.12 M, con lo cual se obtienen coeficientes de variación de 10 a 14% que son aceptables en investigaciones agronómicas; en este caso la forma de la parcela estará determinada por los requerimiento

tos de la investigación (Pérez, 1983).

Se ha encontrado que el color de la semilla, su tamaño, -brillantez, hábito de crecimiento, días a floración, madurez, -adaptación vegetativa y reproductiva, nodulación, daño por factores bióticos, resistencia a la sequía y tolerancia a los factores del suelo son considerados en la evaluación de los cultivos de frijol (CIAT, 1987).

El rendimiento de un cultivo está determinado por la influencia que ejercen las condiciones ambientales y el manejo cultural sobre los caracteres que influyen en este rendimiento por lo que es importante conocer las correlaciones que ocurren entre ellos, su dependencia y la influencia directa de cada uno mediante el análisis de sendero de dichas correlaciones (Wright, 1921, citado por Espinosa, 1990).

La investigación agrícola se ha enfocado hacia el desarrollo de tecnologías de producción de ciclo corto y de variedades precoces con las características idóneas para obtener altos rendimientos con menores volúmenes de agua y con insumos (Palomo et al., 1990).

Los resultados de las investigaciones realizadas sobre diferentes especies y variedades de frijol, reportan que existen variaciones en los requerimientos ecológicos, así como en las características morfológicas, de ultraestructura en la superficie de las hojas y semilla, bioquímicas como el contenido de proteína y asimilación de micronutrientes y macronutrientes. La frecuencia y tipo de estomas y tricomas, cera epicuticular y cristales pueden ser relacionados con los mecanismos de adap

tación a las condiciones de sequía y plagas que reduce altamente el rendimiento de frijol. Las especies silvestres poseen alto contenido de proteína y menor cantidad de granulos de almidón, contrario a la especie cultivada que contiene poca proteína pero gran cantidad de almidón. Esto indica un proceso de domesticación y evolución de las especies. Es importante la incorporación de estas características en el mejoramiento genético del cultivo de frijol (Moreno et al., 1993).

## 2.7. CRITERIOS EN LA SELECCION DE GENOTIPOS.

El rendimiento es afectado tanto por factores ecológicos, como por la capacidad genética para producir, la cual puede ser expresada por ciertos caracteres morfológicos, tales como hábito de crecimiento, número de inflorescencias, tamaño de vainas, número de semillas por vaina, tamaño y densidad de la semilla, etc. Los genes que contribuyen al rendimiento no se pueden identificar individualmente, por lo que se tienen que considerar en conjunto, de ahí que el mejoramiento tenga por objeto reunir o buscar en una variedad la combinación favorable de genes de rendimiento y además genes de resistencia a condiciones ecológicas adversas (Braver, 1969).

El rendimiento no es el mejor criterio de selección, por lo cual es importante estudiar sus comportamientos y el grado de asociación de estos con el rendimiento (Yassin, 1973).

El Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) en Colombia, lleva a cabo una investigación interdisciplinaria que incluye la evaluación de germoplasmas de frijol para la re

sistencia a la sequía, adaptación a la pobre fertilidad, fijación de nitrógeno biológico y resistencia a diferentes enfermedades (CIAT, 1988).

Los efectos fenotípicos y ambientales sobre las características de cultivares de P. vulgaris fueron estudiadas en 11 características morfológicas y fenológicas de 18 cultivares de frijol. Demostraron que el mayor efecto en la variación ambiental, y la interacción cultivar-ambiente fue significativa. La variación de los componentes de los cultivares fue importante para el número de días a floración y grosor de tallo. La presencia de mayor variación ambiental sugiere la posibilidad de incrementar el rendimiento a través de prácticas culturales -- que permiten una máxima captación y utilización de la precipitación. En este proceso se pueden obtener cultivares con una amplia adaptación y tolerancia a la sequía (Acosta et al., -- 1988).

El amortiguamiento es un mecanismo para lograr la adaptabilidad, y lo define como "la capacidad de un individuo o población, de modificar su comportamiento al cambiar el ambiente" (Zavala, 1982).

Se denomina a una variedad amortiguadora cuando tiene capacidad de modificar su comportamiento genotípico y fenotípico en respuesta a condiciones transitorias del medio ambiente --- (Allard y Bradshaw, 1966).

La adaptación es cualquier caracter de un organismo que tiene "valor de supervivencia" bajo condiciones que existen en su habitat (Wilsie, 1966).



Aclimatación es la selección natural que tiene lugar en una población heterogénea de plantas. La capacidad de una variedad para adaptarse a un nuevo clima se denomina aclimatación y depende del grado de variabilidad genética de la especie, de la forma de polinización y de la longevidad de la especie (Poehlman, 1976).

Se entiende como **adaptación**, la adecuación que se hace de una variedad, a las condiciones edafoclimáticas de una Región determinada. El grado de adaptación de un genotipo en cuanto a su nivel productivo, es una característica agronómica fundamental para su utilización por parte del productor rural. El comportamiento de un genotipo en varios ambientes se expresa en función del término "estabilidad". La relación entre estabilidad y adaptación estriba en el hecho de que, una variedad después de haberse adaptado al medio ambiente, hay que probar y seleccionar aquellas que interaccionen menos con el medio ambiente, es decir seleccionar aquellos genotipos que sean, después de varios años de prueba lo más estable posible al medio ambiente y aunada a un buen rendimiento (Tapia, 1980).

Con base a la opinión de diversos autores, se puede definir la **adaptación** como un proceso por el cual un organismo es capaz de eficientar el uso de elementos esenciales disponibles (luz, humedad, nutrientes, etc.) para sobrevivir en diversas situaciones ambientales a que sea sometido, además debe tener la capacidad de modificar la expresión de diversos caracteres para tener un mejor desarrollo de acuerdo al medio en que se desarrolle y, así mismo debe ser capaz de reproducirse bajo

las condiciones ambientales a que sea sometido (Pedroza, 1985).

Tomando en cuenta algunas consideraciones sobre variedades de frijol con amplio grado de adaptación concluye que según los rendimientos obtenidos experimental y comercialmente y otras observaciones anotadas, un grupo reducido de variedades disponibles podría cubrir el 90% del hectareaaje que se siembra de frijol en México; sin embargo, la preferencia para determinados tipos regionales y aún los gustos por cierto color de grano, forman una barrera para el avance y aumento en la productividad del cultivo de frijol en México (Crispin, 1968).

Los mejoradores están interesados en variedades con un rendimiento promedio elevado y que interaccione poco con el medio ambiente (Carballo y Márquez, 1971).

Cuando no se ha definido cual es la mejor variedad experimentalmente, en una región, se deberá hacer una colecta regional, Nacional e Internacional de variedades criollas y/o recomendadas para las regiones geográficas y climáticas similares a la Región bajo estudio, y se deberá realizar un experimento comparativo de rendimiento, con el total de las variedades, para seleccionar preliminarmente los que tengan mejor adaptación y características agronómicas deseables. Durante el siguiente ciclo proyectar un ensayo de rendimiento con las variedades sobresalientes y seleccionar la mejor; luego por simple introducción y comparación de variedades, se puede encontrar una variedad superior al testigo (criolla o nativa), como también puede que resulte como la mejor variedad el testigo y éste será el genotipo a recomendar (Robles, 1983).

La resistencia a la sequía puede definirse como la capacidad de una planta para rendir aceptablemente bajo sequía, en función de su potencial genético medio y de la interacción de ese potencial con las variaciones de humedad. Desde el punto de vista práctico, esto indica que una variedad resistente a la sequía se debe seleccionar de acuerdo con el promedio (bajo ambas condiciones de humedad) y por la capacidad para reducir su producción en menor grado al pasar de la condición favorable a la desfavorable (Muñoz, 1980).

El Centro de Investigaciones del Golfo Norte, del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, recomienda que los Genotipos Seleccionados, para sus distintas Regiones Productoras de Frijol, deberán ser tolerantes a la clorosis férrica, resistentes a roya, hábito de crecimiento arbustivo, tipo de grano del gusto del mercado regional y alto rendimiento (CIA-GON, 1982).

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. LOCALIZACION.

El presente trabajo se realizó durante el ciclo agrícola-Primavera-Verano 1991-1991 (P-V, 91-91) en terrenos del Campo-Experimental Anáhuac (CEANA), en el Municipio de Anáhuac, N. - L.

El CEANA se localiza en el cruce de las Coordenadas  $27^{\circ} - 14'$  latitud Norte y  $100^{\circ}10'$  longitud Oeste, a una altitud de 187 msnm.

#### 3.2. CLIMA.

El clima dominante es el subtipo seco cálido BSo(h'), según Koeppen, modificado por García (1973). Con una precipitación media anual de 402 mm. aproximadamente. La temperatura me dia anual es de  $22^{\circ}\text{C}$ .

Por sus características Físico-Químicas los suelos son de textura arcillosa a franco arcillosa, con PH alcalino, que varía de 7.2 a 8.6 y moderadamente salinos; pobres en nitrógeno, fósforo y humus.

La precipitación y la temperatura que se registraron durante el periodo en que se desarrollo el experimento se muestran en la figura 1.

#### 3.3. MATERIALES.

##### 3.3.1. Material Genético.

Se utilizaron 24 genotipos de Frijol Pinto, los cuales son líneas y variedades proporcionadas por el Programa de Mejo

ramiento Genético de Frijol del Campo Experimental Río Bravo, - los cuales se enlistan a continuación:

- |                        |                        |
|------------------------|------------------------|
| 1.- Pinto 114*         | 2.- Pinto Norteño*     |
| 3.- Delicias*          | 4.- Pinto Mexicano 80* |
| 5.- Pinto Matamoros 64 | 6.- Pinto 1082         |
| 7.- Pinto 366          | 8.- Pinto 373          |
| 9.- Pinto 365          | 10.- Pinto 251         |
| 11.- Pinto 389-4       | 12.- Pinto 38-2-2      |
| 13.- Pinto 47-2-1      | 14.- Pinto 4           |
| 15.- Pinto 241         | 16.- Pinto 1027        |
| 17.- Pinto 410-1       | 18.- Pinto 426         |
| 19.- Pinto 39-2-2      | 20.- Pinto 40-2-2      |
| 21.- Pinto 1078        | 22.- Pinto 389-2       |
| 23.- Pinto 395         | 24.- IE-30-RB          |

\* Testigo.

### 3.3.2. Equipo y Herramientas.

En la preparación del terreno y labores culturales, se -- utilizó un tractor, arado, rastra, surcadores, bordeadora, sem bradora experimental, cultivadora, palas picos, azadones, as persoras manual, probetas, cintas, báscula granataria, determi nador de humedad. Insumos como: insecticidas, semilla, fertili zantes, bolsas, costales, etiquetas, marcadores, hojas, lápiz, entre otras.

### 3.4. METODO.

#### 3.4.1. Experimentos, Tratamientos y Diseño Experimental.

Se establecieron dos experimentos, uno bajo condiciones - de Riego, que consistió en proporcionar un riego de presiembra

y dos de auxilio, mientras que el segundo experimento se condujo con punta de riego lo cual consiste en aplicar únicamente el riego de presiembra para establecer los tratamientos.

Los tratamientos evaluados consistieron en 24 genotipos de Frijol Pinto, antes mencionados, en cada uno de los dos experimentos.

El diseño experimental utilizado fue el de un Bloques completamente al azar con 24 tratamientos y 4 repeticiones. La parcela experimental constó de 4 surcos, espaciados a 0.80 M y 6.0 M. de largo; para evitar el efecto de orilla se tomó una parcela útil que consistió en los dos surcos centrales de 5.0M de largo, dejando de cosechar 0.50 M de cada lado del surco original.

#### 3.4.2. Desarrollo de los experimentos.

Para los dos experimentos la preparación del terreno, establecimiento y manejo del cultivo se siguieron las recomendaciones del paquete tecnológico para frijol de riego producido por el CEANA. Se realizó un barbecho y una cruz de éste, se rastreó y fertilizó con la fórmula 18-46-00 a razón de 100 kh/ha con el método al voleo y posteriormente se surcó a 0.80 M. El riego de presiembra se aplicó el 30 de julio de 1991 para ambos experimentos, la siembra se realizó cuando se tenían las condiciones óptimas de humedad, lo cual sucedió el 13 de agosto de 1991, utilizando una sembradora experimental y sobre el lomo del surco, a una distancia entre estos de 0.80 M. y depositando 25 semillas por metro lineal, para esperar una población de 18 a 20 plantas por metro.

La distribución de los tratamientos en el campo se presentan en la Figura 2.

En lo referente a los riegos, como ya se mencionó, se dió uno de presiembra, el 30 de julio para ambos experimentos, y - únicamente para el experimento de riego se aplicaron 2 riegos de auxilio, siendo el primero el 25 de septiembre y el segundo el 21 de octubre; durante el ciclo del cultivo se registraron las siguientes precipitaciones, destacándose las del 6 y 8 de agosto con 39 y 14 mm., respectivamente y la del 20 de septiembre con 25 mm., durante casi todo el mes de septiembre se observaron precipitaciones tipo "llovizna" como ocurrió el 3, 5, 8, 12, 13, 14, 15, 17, 21 y 22 así como el 2 y 31 de octubre - registrándose 3, 2.5, 3, 4, 1, 3, 1, 2, 1, 1, 2 y 2 mm., respectivamente.

Las labores culturales que se efectuaron, consistieron en una escarda contador el 12 de septiembre y para el control de malezas se realizaron 2 despajes con azadón, el primero el 23 de agosto y el último el 24 de septiembre; las malezas que se observaron fueron: zacate lagunero (Echinochloa colona L.Link) altamisa (Parthenium hysterophorus L.), trompillo (Solanum elaeagnifolium L.) y polocote (Helianthus annuus L.).

Se realizó una aplicación de sulfato ferroso a razón de 1 kg/ha., el 3 de septiembre, para corregir clorosis por deficiencia de fierro.

En lo que respecta a plagas, el 26 de agosto se observó un daño severo de Diabrotica (Diabrotica undecimpunctata Howardi (Bacber) y para controlarla se aplicó Diazinon 25 a razón -

consecuencias negativas en la fisiología y peso de la semilla. Se presenta cuando las plantas aún tienen algunas hojas senescentes (envejecidas y amarillentas) y la mayoría de las vainas muestran las valvas apergaminadas y secas.

g) ALTURA DE PLANTA: Se toma esta lectura al momento de la madurez fisiológica en 5 plantas tomadas al azar, con competencia perfecta, midiendo en centímetros desde el nudo cotiledonal, hasta la punta del tallo principal.

h) NUMERO DE VAINAS POR PLANTA: Contar el número de vainas en cada una de las plantas del inciso g. Sacar promedio.

i) NUMERO DE SEMILLAS POR VAINA: Trillar individualmente cada una de las 5 plantas del inciso g y contar el número de granos, sacar promedio de granos por vaina de cada una de las 5 plantas y luego un promedio de promedio.

j) PESO DE VAINA: Pesar las vainas de cada una de las 5 plantas del inciso g, sacar promedio de peso de vaina de cada planta y luego un promedio de promedio.

k) DIAMETRO DE VAINA: Medir el diámetro central de 5 vainas de cada una de las 5 plantas del inciso g, sacar promedio por planta y luego un promedio de las 5 plantas.

l) LONGITUD DE VAINA: Medir la longitud de 5 vainas de cada una de las 5 plantas del inciso g, sacar un promedio por planta y luego un promedio de las 5 plantas.

11) PESO DE 100 SEMILLAS: Tomar al azar 100 semillas de cada una de las 5 plantas del inciso g, pesar y reportar el promedio de las 5 muestras en gramos.

m) VOLUMEN DE 100 SEMILLAS: En una probeta graduada a la-



cual se agrega previamente una cantidad determinada de agua, -  
agregar las 100 semillas de cada una de las muestras del inci-  
so 11. Reportar el promedio en milímetros.

n) RENDIMIENTO EN KILOGRAMOS POR HECTARFA: cosechan --  
las plantas de la parcela útil, después se trillan y registrar  
el peso del grano ajustado al 12% de humedad. (Solórzano, 1982  
y Lepiz y Navarro, 1983).

### 3.5. ANALISIS ESTADISTICO.

#### 3.5.1. Modelo Estadístico.

El modelo estadístico mediante el cual se analizaron las-  
variables estudiadas fué el siguiente:

$$Y_{ij} = M + T_i + B_j + E_{ij}$$

$$i = 1, \dots, T \text{ (Tratamientos)}$$

$$j = 1, \dots, r \text{ (Bloques)}$$

Donde:

M: Efecto de la media general.

$T_i$ : Efecto del  $i$ -ésimo tratamiento que se expresa como va-  
lores positivos para tratamientos con valores promedio supe-  
rior a la media general y con valores negativos para tratamien-  
tos con promedios menores a la media general del experimento.

$B_j$ : Efecto del  $j$ -ésimo bloque, que expresa como valores -  
positivos para bloques con productividad promedio superior a -  
la media general y negativos en caso contrario.

$E_{ij}$ : Error aleatorio asociado a la unidad experimental --  
que recibió el  $i$ -ésimo tratamiento con la  $j$ -ésima repetición,-  
surge por el efecto conjunto de todos los factores no controla

dos en el diseño y que causan heterogeneidad en las observaciones.

$Y_{ij}$ : Es la variable bajo estudio.

### 3.5.2. Análisis de varianza.

En el cuadro 1 se muestra la forma para realizar el análisis de varianza para cada uno de los experimentos evaluados.

Para efectuar la prueba de hipótesis nula ( $H_0$ ) del análisis de varianza se utilizó la siguiente regla de decisión.

Si  $F_{cal} = \frac{CMT}{CMB} > F_{Teórica} = F_{(r-1)(T-1)}$ , se rechaza la hipótesis nula ( $H_0: T_1 = T_2 = \dots = T_t$ ) a un nivel de significancia  $\alpha$  y no se rechaza la hipótesis alternativa ( $H_a$ ) donde al menos una de las medias es diferente a las otras.

Si  $F_{cal} < F_{Teórica}$ , no se rechaza la hipótesis a un nivel de significancia  $\alpha$ . La evidencia (los datos) no es suficiente para rechazar la hipótesis, pero esto no implica que sea cierta.

También se determinó el coeficiente de variación para cada factor de estudio con la fórmula:

$$C.V. = \frac{S}{\bar{X}} \times 100$$

Donde:  $S$  = Desviación estandar del error (CME correspondiente).

$\bar{X}$  = Media general de los datos.

### 3.5.3. Comparación de medias.

Para la comparación de medias de las variables que resultaron significativas en el análisis de varianza con la prueba-

de F se utilizó el método de la prueba de Duncan, conocida también como prueba de t múltiple o de t modificada porque se usa un valor de t tabulado por Duncan para  $\alpha = 0.05$  y  $\alpha = 0.01$  y para  $N_2$  ó G.L. del error. Para realizarlo se ordenan las medias en serie por su magnitud creciente o decreciente. Posteriormente se calcula el límite de significancia (L.S.) para cada dos medias que se comparan considerando su posición (o lugar) en la serie y el número de medias en la serie que separan a las dos medias que se están comparando.

El valor del límite de significancia se calcula así:

$$L.S. = T_{\alpha} \bar{S}_x$$

Donde:

$T_{\alpha} = t$  múltiple obtenida de las tablas de Duncan para  $\alpha = 0.05$  y  $\alpha = 0.01$

$$\bar{S}_x = \text{error estándar de la media} = \sqrt{\frac{S^2}{n}}$$

$S^2 =$  varianza del error experimental

$n =$  número de repeticiones.

El valor de t múltiple se obtiene con  $n^2 =$  G.L. del error y el número de medias que separan a las dos medias que se están comparando.

#### 3.5.4. Análisis de Correlación.

Para determinar el grado de asociación entre las variables analizadas estadísticamente, se calcularon los coeficientes de correlación simple entre dichas variables.

Todos los análisis estadísticos se realizaron utilizando computadora NUMEN 600SX (Intelecsis). En el caso de los análisis de varianza y correlación se utilizó el paquete de Diseños

experimentales FAUANL, versión 1.4. de Emilio Olivares Sáenz.- Mientras que para realizar la comparación de medias se auxilió con el paquete estadístico SPSS/PC+, versión 3.0 (Statistical-Package of the Social Sciences).

### 3.6. CARACTERIZACIÓN Y SELECCION DE GENOTIPO.

#### 3.6.1. Caracterización Fenológica y Morfológica.

Caracterizados morfológica y fenológicamente los 24 genotipos de Frijol Pinto en condiciones de riego y punta de riego se realizó posteriormente un análisis de varianza para cada característica en cada condición de humedad y se establecieron - comparativamente las diferencias.

#### 3.6.2. Selección de Genotipos.

Para la selección de los genotipos de Frijol Pinto más -- adaptados y con alto potencial de rendimiento en la Región de Anáhuac, N. L., se efectuó un análisis de correlación ya mencionado, calculando los coeficientes de correlación para determinar el grado de asociación entre las variables analizadas y tomar un criterio de selección de las características que mejor determinan el rendimiento biológico y productivo de un cultivo tanto en condiciones de Riego como Punta de Riego, para lo cual se siguió el criterio propuesto por el CIAGON (1982) - para la selección de Genotipos a sugerir en las regiones frijolerías de su área de influencia. Los Genotipos deben registrar alto rendimiento, precocidad (menores de 100 días a madurez fisiológica) resistentes a clorosis férrica, resistentes a roya. Hábito de crecimiento arbustivo, grano de color pinto moteado, tamaño grande y pesado y con buena adaptación.

Cuadro 1. Tabla de análisis de varianza para un diseño de bloques - completamente al azar.

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F Cal.	F Teo.
Media	1	$Y_{..}^2 / rt$			
Bloques	(r-1)	$B_{YY} = \sum_{j=1}^r \frac{Y_{.j}^2}{t} - \frac{Y_{..}^2}{rt}$	$B_{YY} / (r-1)$	$\frac{OMB}{OME}$	$F_{(r-1)(t-1); \alpha}$
Tratamientos	(t-1)	$T_{YY} = \sum_{i=1}^t \frac{Y_{i.}^2}{r} - \frac{Y_{..}^2}{rt}$	$T_{YY} / (t-1)$	$\frac{MT}{ME}$	$F_{(r-1)(t-1); \alpha}$
Error	(r-1)(t-1)	$E_{YY} = \text{Por diferencia}$	$\frac{E_{YY}}{(r-1)(t-1)}$		
Total	rt	$\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij}^2$			

Figura 1. PRECIPITACION Y TEMPERATURA REGISTRADA DURANTE EL DESARROLLO DEL CULTIVO DE 24 GENOTIPOS DE FRIJOL BAJO CONDICIONES DE RIEGO Y PUNTA DE RIEGO EN ANAHUAC, N. L. CICLO P-V., 91-91.

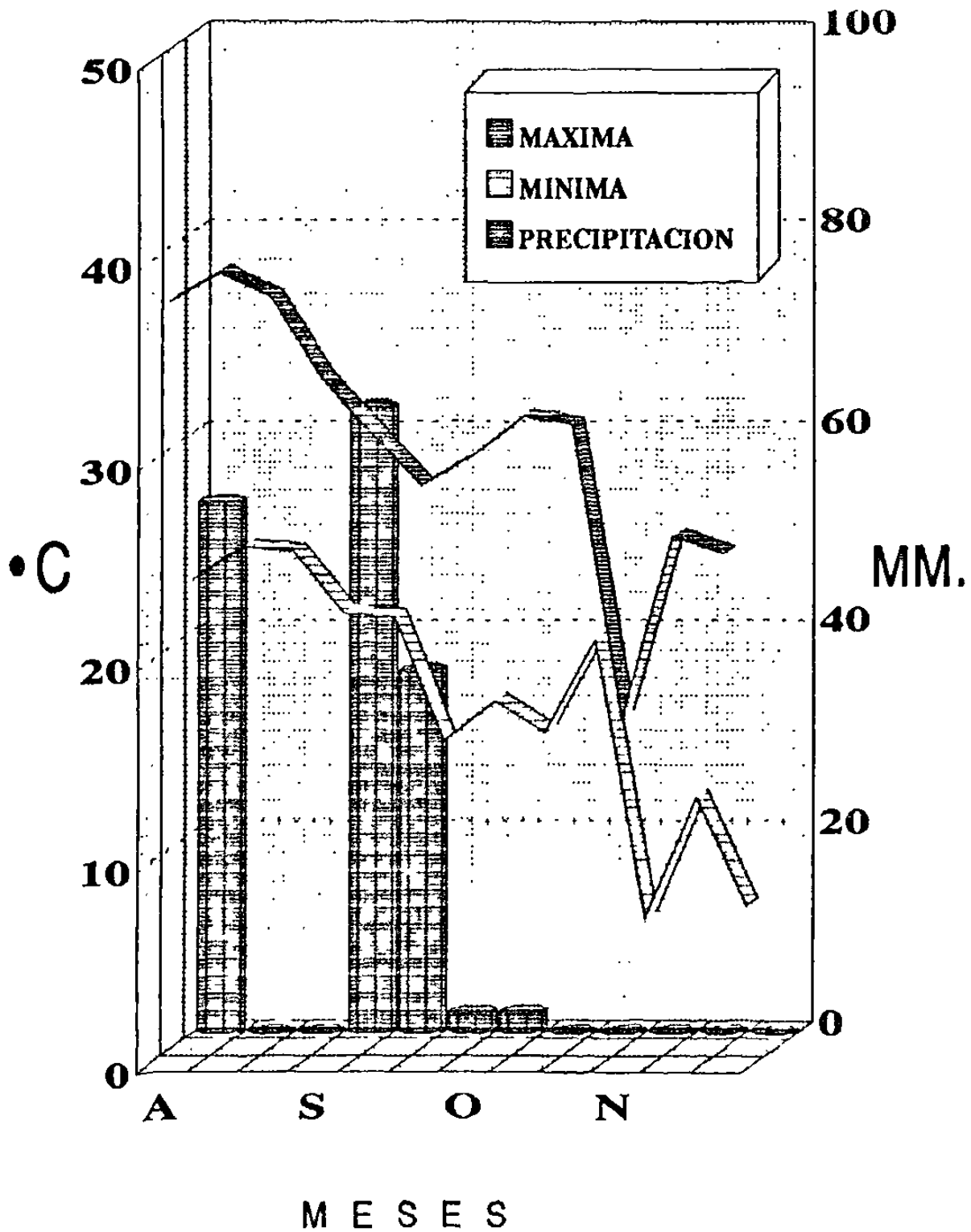
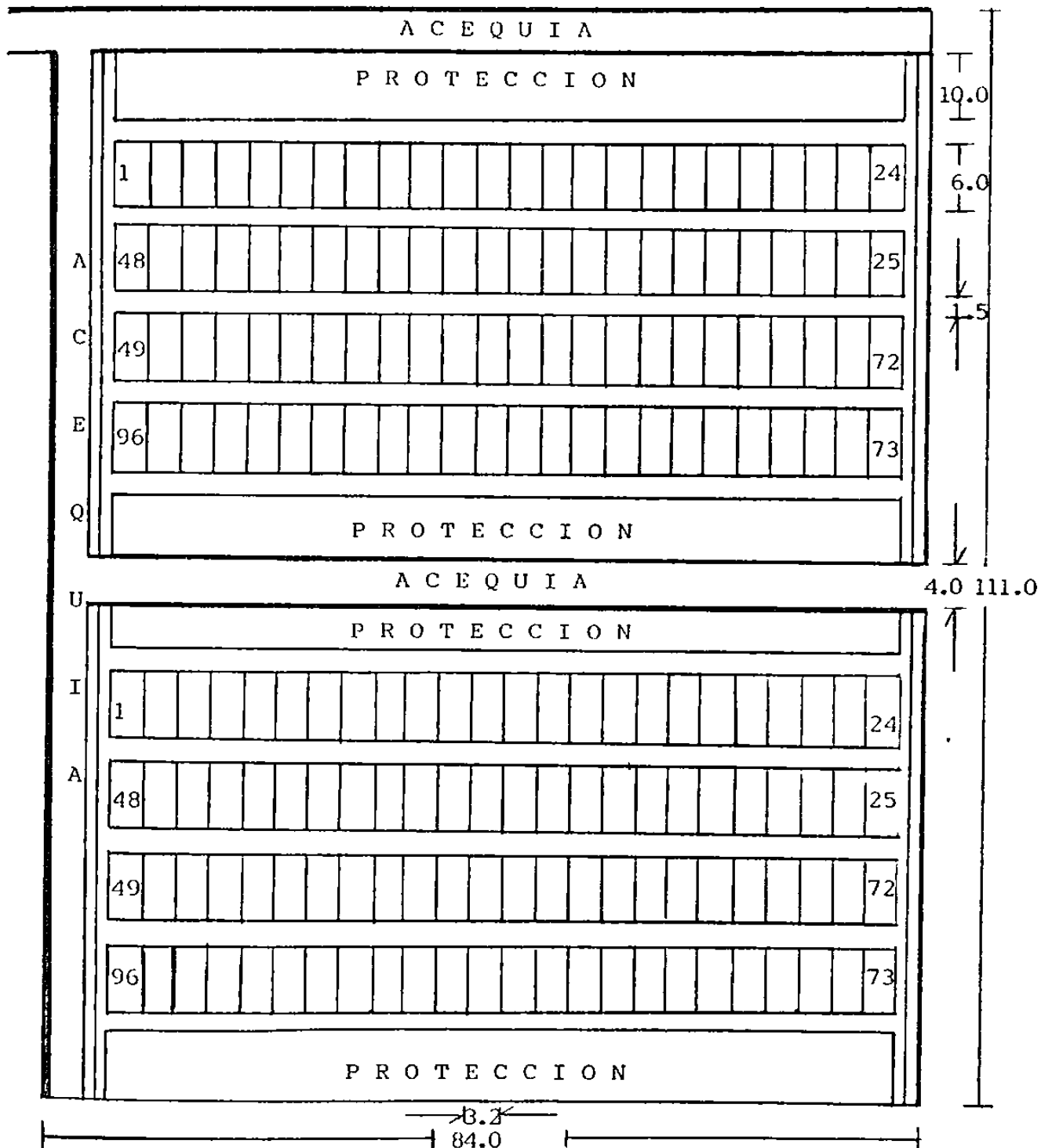


Figura 2. DISTRIBUCION DE LOS TRATAMIENTOS EN EL CAMPO DE 24 GENOTIPOS DE FRIJOL BAJO CONDICIONES DE RIEGO Y PUNTA DE RIEGO EN ANAHUAC, N. L. CICLO P-V., 91-91



## 4.- RESULTADOS

### 4.1. Caracterización Fenológica y Morfológica.

Planteamos que las características fenológicas y morfológicas de los genotipos de frijol, cambian al someterlos a diferentes condiciones de humedad.

#### 4.1.1. Caracterización de los Genotipos evaluados bajo condiciones de Riego.

En el Cuadro 2 se presenta la significancia encontrada en el análisis de varianza, el coeficiente de variación, así como el número de grupos estadísticos encontrados. Así mismo en los Cuadros 3 y 4 se muestran los rangos en días, la media y la desviación estandar de las características fenológicas y morfológicas respectivamente.

#### DIAS A EMERGENCIA.

Los días que tardaron en emerger los genotipos evaluados varió entre los 4 y 6 días. El análisis de varianza marcó una diferencia altamente significativa entre tratamientos con un coeficiente de variación de 8.71%. Al realizar una comparación de medias por el método de Duncan al nivel de significancia de 0.05%, se encontraron 5 grupos estadísticamente diferentes. Los tratamientos más rápidos en nacer fueron Pinto Mitamoros 64, Pinto Norteño y Delicias 71, con 4.0, 4.25 y 4.25 días, mientras que los más tardíos fueron los Pintos 373, 38-2-2, 47-2-1, 241 y 1027 los cuales tardaron 6 días en nacer.



## DIAS A INICIO DE FLOR.

El periodo en que iniciaron a florear los tratamientos, - varió entre los 30 y 47.75 días después de nacido. El análisis de varianza arrojó una diferencia altamente significativa y un coeficiente de variación de 10.43%. La comparación de medias - detectó 8 grupos estadísticamente significativos, donde los -- Pintos 114, 365, 389-4, 40-2-2 con 30.0, 33.75, 34.25 y 34.50- días respectivamente fueron los más precoces mientras que los- más tardíos fueron Delicias 71, Pinto 39-2-2, Pinto Mexicano - 80 y Pinto Matamoros 64 con 47.75, 46.75, 45.0 y 43.0 días res- pectivamente.

## DIAS A 50% DE FLORACION.

Entre los 36.0 y 53.25 días después de nacido, se tarda-- ron en alcanzar el 50% de floración las líneas y variedades -- probadas. Se encontró una diferencia altamente significativa - entre tratamientos mediante el análisis de varianza y un coefi- ciente de variación de 5.75%. El análisis de comparación de me- dias mostró 6 grupos estadísticos significativamente, donde -- los Pintos 114, 373, 47-2-1 y 1027, con 36.0 días el primero y 45.5 días los restantes, fueron los más prematuros, mientras - que Delicias 71, Pinto 39-2-2 y Pinto 251 con 53.25, 52.50 y - 52.50 respectivamente fueron los más tardíos, seguidos por los Pintos Matamoros 64 y Mexicano 80 ambos con 52.25 días.

## PERIODO DE FLORACION.

Las líneas y variedades evaluadas duraron floreando entre 20.5 y 41.5 días. El análisis de varianza resultó altamente --

significativo con un coeficiente de variación de 22.92% y se encontraron 5 grupos estadísticamente significativos, al realizar una comparación de medias. Los pintos que menos duraron -- floreado fueron el Delicias 71 con 20.5 días, seguido por el 1082, Mexicano-80 y Matamoros-64 con 23.0, 24.5 y 24.5 días -- respectivamente mientras los que más tiempo estuvieron floreado fueron el 38-2-2, 241 y 1027 con 41.5, 40.0 y 37.25 días -- respectivamente.

#### DIAS A INICIO DE FORMACION DE VAINA.

Los días a inicio de formación de vaina varió entre los 43.25 y 56 días. El análisis de varianza, mostró una diferencia altamente significativa entre tratamientos con un coeficiente de variación de 0.536 y al realizar una comparación de medias, se observaron 5 grupos estadísticamente significativos donde los Pintos 114, 389-4, 395 y 1027 con 43.25, 44.75, 44.75 y 45.0 días respectivamente fueron los más precoces y los más tardíos fueron FE-30RB, Delicias 71, 39-2-2 y Mexicano-80 con 56, 54, 51.75 y 51.50 días respectivamente.

#### DIAS A MADUREZ FISIOLOGICA.

El análisis de varianza denotó una diferencia altamente -- significativa entre los tratamientos evaluados con un coeficiente de variación de 3.57%. La comparación de medias mostró la existencia de 6 grupos estadísticos y los materiales que -- más pronto maduraron fueron Pinto 114 con 68.5 días, mientras que los que más tardaron fueron FE-30RB, Mexicano-80 y 251 con 101.5, 101.25 y 101.0 días respectivamente.

#### ALTURA DE PLANTA.

La mayor altura de planta la registraron los tratamientos Pintos 251, 1027, 241, 38-2-2, 39-2-2, 47-2-1 con 60.5, 57.5, 52.25, 52.0, 51.5 y 50.25 cm. respectivamente. Así mismo las líneas 373, 366 y 114 con 29.0, 29.25 y 29.50 cm. mostraron la menor altura de planta. El análisis de varianza resultó altamente significativo, con un coeficiente de variación de 18.85 y la comparación de medias reportó 6 grupos estadísticos.

#### NUMERO DE VAINAS POR PLANTA.

El análisis de varianza del número de vainas por planta marcó una diferencia altamente significativa entre tratamientos, con un coeficiente de variación de 27.78%. Cinco fueron los grupos que detectó la comparación de medias, donde los puros que registraron el mayor número de vainas fueron FE-30RB, Norteño y 395 con 18.25, 17.0 y 16.75 vainas respectivamente, mientras que los que menos vainas produjeron fueron los Pintos 114, 373, y 39-2-2 con 8.25, 9.25 y 9.25 vainas respectivamente.

#### NUMERO DE SEMILLAS POR VAINA.

El mayor número de semillas por vaina lo presentaron los Pintos Matamoros-64, 1082, 366 y 365 y Delicias-71 con 4.52, 4.37, 4.22 y 4.20 semillas respectivamente. Por otra parte los que registraron la menor cantidad de semillas fueron Pinto 114 y 38-2-2 ambas con 2.70, seguidos por Pinto 241, con 2.75 y 1027 con 2.97 semillas. El análisis de varianza señaló una diferencia altamente significativa con un coeficiente de varia-

#### ALTURA DE PLANTA.

La mayor altura de planta la registraron los tratamientos Pintos 251, 1027, 241, 38-2-2, 39-2-2, 47-2-1 con 60.5, 57.5, 52.25, 52.0, 51.5 y 50.25 cm. respectivamente. Así mismo las líneas 373, 366 y 114 con 29.0, 29.25 y 29.50 cm. mostraron la menor altura de planta. El análisis de varianza resultó altamente significativo, con un coeficiente de variación de 18.85 y la comparación de medias reportó 6 grupos estadísticos.

#### NUMERO DE VAINAS POR PLANTA.

El análisis de varianza del número de vainas por planta marcó una diferencia altamente significativa entre tratamientos, con un coeficiente de variación de 27.78%. Cinco fueron los grupos que detectó la comparación de medias, donde los pintos que registraron el mayor número de vainas fueron FE-30RB, Norteño y 395 con 18.25, 17.0 y 16.75 vainas respectivamente, mientras que los que menos vainas produjeron fueron los Pintos 114, 373, y 39-2-2 con 8.25, 9.25 y 9.25 vainas respectivamente.

#### NUMERO DE SEMILLAS POR VAINA.

El mayor número de semillas por vaina lo presentaron los Pintos Matamoros-64, 1082, 366 y 365 y Delicias-71 con 4.52, 4.37, 4.22 y 4.20 semillas respectivamente. Por otra parte los que registraron la menor cantidad de semillas fueron Pinto 114 y 38-2-2 ambas con 2.70, seguidos por Pinto 241, con 2.75 y 1027 con 2.97 semillas. El análisis de varianza señaló una diferencia altamente significativa con un coeficiente de varia--

tadisticamente significativos. Las líneas 366, FE-30RB, 38J-2, y la 39-2-2 con 9.72, 9.00, 8.97 y 8.95 cm. respectivamente -- que exhibieron la mayor longitud de vaina, mientras que los -- Pintos 47-2-1, 241, 1027 y 110-1 con 7.17, 7.40, 7.50 y 7.67 - cm. respectivamente mostraron la menor.

#### PESO DE 100 SEMILLAS.

Entre 21.35 y 36.00 gramos varió el peso de 100 semillas de los tratamientos evaluados. Se encontró una diferencia alta mente significativa con un coeficiente de variación de 14.07% y 8 grupos significativos, al realizar el análisis de varianza y comparación de medias. Las líneas 11, 38-2-2, 1027 y 39-2-2 con 36.00, 35.77, 35.65 y 31.47 gramos respectivamente exhibie ron el mayor peso de 100 semillas, mientras que Delicias-71, - FE-30RB y Norteño con 21.35, 23.05 y 24.07 gramos respectiva-- mente marcaron el menor peso.

#### VOLUMEN DE 100 SEMILLAS.

El análisis de varianza mostró una diferencia altamente - significativa entre tratamientos, con un coeficiente de varia-- ción de 19.68%, así mismo la comparación de medias detectó 5 -- grupos estadísticamente significativos. Los Pintos 241, 4 y 365 con 30.0 ml., el primero y 28.75 los dos últimos registraron -- los más altos volúmenes, en tanto que Delicias-71, con 15.75 y - Pinto 395 con 18.75 ml., presentaron los volúmenes más bajos, - seguidos por Pinto Norteño, Mexicano-80 y Pinto 1078 todos con 20.0 ml.

#### RENDIMIENTO DE SEMILLA.

El máximo rendimiento lo presentaron el Pinto 1082 con -- 1047.50 Kg/ha. y Pinto 365 con 1030.25 seguidos por los Pintos 410-1, 389-2, 426, 40-2-2 y 366 con 987.75, 973.25, 897.0, -- 877.0 y 874 Kg/ha. respectivamente mientras que los tratamien-- tos Pinto 251 con 414.25 y Pinto 114 con 447.75 registraron -- los rendimientos más bajos. El análisis de varianza reportó -- una diferencia significativa con un coeficiente de variación - de 34.13% y la comparación de medias por Duncan al 0.05% de -- significancia registró la existencia de 5 grupos significati-- vos.

4.1.2. Caracterización de los Genotipos evaluados bajo -- condiciones de Punta de Riego.

En el cuadro 5 se presenta la significancia encontrada en el análisis de varianza, el coeficiente de variación, así como el número de grupos estadísticos encontrados. Por otra parte - en los cuadros 6 y 7 se muestran los rangos en días, la media- y la desviación estandar de las características fenológicas y- morfológicas respectivamente.

#### DIAS A EMERGENCIA.

Los días que tardaron en emerger los genotipos, varió en- tre los 4.5 y 6 días, el análisis de varianza marcó una dife-- rencia altamente significativa entre ellos con un coeficiente- de variación de 8.0%, la comparación de medias, por medio del- método Duncan al 0.05% de significancia, mostró 4 grupos esta- dísticamente significativos.

Los tratamientos más rápidos en nacer fueron los Pintos - Matamoros-64 con 4.0 días seguido por Pinto Norteño, Delicias-71 y Pintos 366, 40-2-2, 1078 y 389-2 con 5 días cada uno, --- mientras que los más tardíos fueron los pintos 1027 y 47-2-1,- ambos con 6 días.

#### DIAS A INICIO DE FLOR.

El periodo en el que iniciaron la floración varió entre - los 28.25 y 44 días después de nacido. El análisis de varianza arrojó una diferencia altamente significativa, con un coefi--- ciente de variación de 9.76%. La comparación de medias detectó 7 grupos estadísticamente significativos, donde los Pintos 114 y 251 con 28.25 y 31.5 días respectivamente fueron los más pre coces mientras que los más tardíos fueron FE-30RB, Delicias-71 y Pinto 1078 con 44, 43 y 41.75 días respectivamente.

#### DIAS A 50% DE FLORACION.

Entre los 34 y 52.5 días después de nacido, se tardaron - en alcanzar el 50% de floración las líneas y variedades evalua das, se encontró una diferencia altamente significativa, con - un coeficiente de variación de 5.04%. Mediante el análisis de comparación de medias se observaron 6 significativos donde el Pinto 114 con 34 días fué el más prematuro seguido por los Pin tos 389-4, 47-2-1, 1027 y 38-2-2 con 41.5, 44.5, 44.5 y 44.75- días respectivamente, mientras que los más tardíos fueron - - FE-30RB, Delicias-71 y 1078 con 52.5, 49.75 y 48.5 días respec tivamente.

#### PERIODO DE FLORACION.

Los genotipos probados duraron floreando entre 20 y 40.25 días, el análisis de varianza resultó altamente significativo con un coeficiente de variación de 23.77%, se encontraron 4 -- grupos significativos mediante la comparación de medias. Los pintos que menos duraron floreando fueron pinto 1078, 365, Delicias-71, Norteño, 114 y 4 con 20.0, 21.25, 21.5, 21.75, 22.0 y 22.0 días respectivamente, mientras los que más duraron floreando fueron los pintos 1027, 38-2-2, 410-1, 241 y 39-2-2 con 40.25, 40.0, 39.75, 35.75 y 32.25 días respectivamente.

#### DIAS A INICIO DE FORMACION DE VAINA.

Los días a inicio de formación de vaina varió entre los 38.5 y 50.0 días. El análisis de varianza mostró una diferencia altamente significativa, con un coeficiente de variación de 5.67% y mediante la comparación de medias se observaron 5 -- grupos estadísticos donde los pintos 114, Matamoros 64, 47-2-1 y 389-4 con 38.5, 43.25, 43.5 y 44.75 días respectivamente fueron los más precoces y los más tardíos fueron Delicias-71, FE-30RB, 389-2 y 39-2-2 con 50.0, 49.25, 49.25 y 48.25 días -- respectivamente.

#### DIAS A MADUREZ FISIOLOGICA.

El análisis de varianza denotó una diferencia altamente significativa entre los tratamientos evaluados, con un coeficiente de variación de 6.12%. La comparación de medias mostró 8 grupos estadísticos y los materiales que más pronto maduraron fueron Pinto 114 con 66.5 días seguido por Pinto 373, 40-2



-2, 1082, 365 y 366 con 78.75, 79.75, 80.5, 81.0 y 81.5 días - respectivamente. Mientras que los más tardíos fueron Pinto - - 1027 con 98; Pinto 251 con 96.25 y Pinto 38-2-2 con 96.0 días.

#### ALTURA DE PLANTA.

La mayor altura de planta la registraron los Pintos 251,- 1027, 38-2-2 y 410-1 con 56.0, 54.25, 50.75 y 44.25 cm. respectivamente en tanto que el Pinto 365 con 28 cm. mostró la menor altura de planta, seguido por Pinto Norteño, Matamoros 64 y -- Pinto 1082, los dos primeros con 30.0 cm. y el último con 30.75. El análisis de varianza resultó altamente significativo, con un coeficiente de variación de 15.18 y mediante la comparación de medias se detectaron 7 grupos estadísticos significativamente.

#### NUMERO DE VAINAS POR PLANTA.

El análisis de varianza del número de vainas por planta, marcó una diferencia significativa entre tratamientos, con un coeficiente de variación de 22.58% fueron 4 los grupos significativos que detectó la comparación de medias, donde los Pintos que registraron el mayor número de vainas fueron Delicias-71 con 13.75 y Pinto Norteño con 13.5, seguidos por FE-30RB, Pinto 410-1, Pinto Matamoros 64 y Pinto Mexicano 80 con 12.25 la primera y con 12 vainas el resto de las mencionadas.

#### NUMERO DE SEMILLAS POR VAINA.

El mayor número de semillas por vaina lo presentaron los Pintos 366 y 1082 con 3.97 semillas cada uno, seguidos por Pin

to 373 y Delicias 71 ambos con 3.87 semillas, por otra parte - los que registraron la menor cantidad fueron Pinto 38-2-2 con 1.97 y Pinto 1027 con 2.12 semillas, seguidos por Pinto 114 y Pinto 241 ambos con 2.62. El análisis de varianza señaló una - diferencia altamente significativa, con un coeficiente de va-- riación de 14.08%. Fueron 6 los grupos estadísticamente signi-- ficativos que detectó el análisis de comparación de medias por medio del método de Duncan.

#### PESO DE VAINA.

El peso de vaina de los tratamientos evaluados fluctuó en -- tre 0.80 y 1.57 gramos por vaina, se encontró una diferencia - altamente significativa, con un coeficiente de variación de -- 18.78 y se detectaron 8 grupos mediante la comparación de me-- dias por Duncan al 0.05 por ciento de significancia. Los pinto 373, 3655 y 1082 con 1.57, 1.47 y 1.42 gramos respectivamente-- mostraron el mayor peso por vaina y los que menos peso por vai-- na registraron fueron Pinto 395 con 0.80 gramos seguido por -- Pinto 38-2-2 con 0.82, Delicias-71 y Pinto 410-1 ambos con - - 0.85 gramos.

#### DIAMETRO DE VAINA.

Se encontró una diferencia altamente significativa entre-- tratamientos para esta característica, con un coeficiente de - variación de 11.93%; la comparación de medias detectó 5 grupos estadísticos y los genotipos con mayor diámetro de vaina fue-- ron Pinto 114 con 0.9 y Pinto 1082 con 0.82 cm., seguidos por-- Pinto 4 y 375 ambos con 0.75 cm., mientras los que mostraron -

menor diámetro fueron Pinto Norteño y Delicias-71 ambos con 0.57 cm., seguidos por Pinto Mexicano 80 y Pinto 395 con 0.60 cm. cada uno.

#### LONGITUD DE VAINA.

La longitud de vaina de las líneas y variedades evaluadas varió entre 6.90 y 9.37 centímetros. El análisis de varianza determinó una diferencia altamente significativa, con un coeficiente de variación de 7.08%. La comparación de medias marcó 10 grupos estadísticamente significativos. Los Pintos 1082 con 9.37 cm. y 39-2-2 con 9.05 cm. registraron la mayor longitud de vaina, mientras que Pinto 38-2-2 y FE-30RB con 6.90 y 7.07 cm. respectivamente mostraron la menor longitud.

#### PESO DE 100 SEMILLAS.

Entre 15.62 y 31.72 gramos varió el peso de 100 semillas de los tratamientos evaluados. Se encontró una diferencia altamente significativa con un coeficiente de variación de 12.68% y 8 grupos significativos al realizar el análisis de varianza y comparación de medias. Las líneas 38-2-2, 1027, 241 y 114 con 31.72, 29.55, 29.45 y 29.17 gramos respectivamente exhibieron el mayor peso de 100 semillas, mientras que Delicias-71, Pinto Norteño y Matamoros 64 con 15.62, 18.30 y 19.25 gramos respectivamente marcaron el menor peso, seguidos por FE-30RB con 20.42 y Pinto 1082 con 20.70 gramos.

#### VOLUMEN DE 100 SEMILLAS.

El análisis de varianza mostró una diferencia altamente significativa entre tratamientos, con un coeficiente de varia

ción de 19.52%; así mismo la comparación de medias detectó 9 - grupos estadísticamente significativos. El volumen de 100 semi-llas varió de 10.50 a 30.0 mililitros, siendo los Pintos 114- con 30.0; 38-2-2 con 29.50, 241 con 28.25 y Pinto 1027 con - - 27.00 ml., los que registraron los más altos volúmenes, en tan- to que Pinto Norteño con 10.5, Delicias-71 con 12.5 seguidos - por Matamoros 64 y FE-30RB ambos con 15.0 ml., mostraron los - volúmenes más bajos.

#### RENDIMIENTO DE SEMILLA.

El máximo rendimiento lo presentaron los Pintos 1082 con- 504.50 kg/ha. y Matamoros 64 con 475.25, seguidos por Pinto -- 373, Pinto 40-2-2 y Pinto 366 que rindieron 466.75, 450.50 y - 450.25 kg/ha. respectivamente, mientras que los genotipos Pin- to 251 con 200.75 y Pinto 1078 con 230.25 kg/ha registraron -- los rendimientos más bajos, así mismo Pinto 38-2-2, Pinto 410- 1, Pinto 426 y Pinto 39-2-2 con 247.75, 287.5, 288.0 y 294.75- kg/ha respectivamente fueron de los que menos rindieron. El -- análisis de varianza reportó una diferencia significativa, con un coeficiente de variación de 33.65%, y la comparación de me-- dias por Duncan al 0.05% de significancia, registró la existen- cia de 5 grupos estadísticos.

#### 4.2. Selección de Genotipos.

Planteamos que existen características fenológicas y mor- fológicas que permiten seleccionar genotipos de frijol, efi- cientemente.

#### 4.2.1. Análisis de correlación de las Características de los Genotipos Evaluados bajo Condiciones de Riego.

En el cuadro 10 se observa la correlación existente entre las variables consideradas, así como su valor y el grado de significancia registrado, a continuación se describen las correlaciones más importantes:

##### DIAS A EMERGENCIA.

Los días que tardan los genotipos en emerger se correlacionaron positiva y altamente significativa con las características periodo de floración (0.59) y peso de 100 semillas(0.63) esto significa que mientras más días se tarde en nacer aumentará el valor de estas características, siendo lo contrario para semillas por vaina (-0.58) cuya relación resultó negativa y altamente significativa.

##### DIAS A INICIO DE FLOR.

Esta característica se correlaciona positiva y altamente significativa con días a 50% de flor (0.81), días a formación de vaina (0.73) y días a madurez fisiológica (0.64). Lo anterior significa que un genotipo muestra precocidad desde el principio que inicia a florear.

##### DIAS A 50% DE FLOR.

Esta etapa se correlacionó positiva y altamente significativa con el periodo de floración (0.73) y con días a madurez fisiológica (0.81), con esto se confirma lo antes mencionado acerca de la precocidad.

#### PERIODO DE FLORACION.

Los días que dura floreciendo un genotipo se correlacionó - positiva y altamente significativa con el peso de 100 semillas (0.72) y con la altura de planta (0.71), mientras que con el - volumen de 100 semillas (0.51), la correlación fué significativa. O sea que mientras más dure floreciendo un genotipo de frijol el peso y tamaño de sus semillas es mayor, dentro de las - características del tipo de grano que presente dicho genotipo- de frijol.

#### DIAS A FORMACION DE VAINA.

Se correlacionó positiva y altamente significativa con -- días a madurez fisiológica (0.53), lo cual reafirma lo ya citado acerca de la precocidad.

#### VAINAS POR PLANTA .

El número de vainas por planta se correlacionó negativa y altamente significativa con el peso (-0.69) y volumen (-0.68)- de 100 semillas lo cual significa que a medida que aumenta el- número de vainas por planta el peso y volumen de 100 semillas- disminuye.

#### PESO DE VAINA.

Se correlacionó positiva y altamente significativa con el volumen de 100 semillas (0.52), o sea que a medida que aumenta el peso de la vaina el volumen de 100 semillas es mayor.

#### DIAMETRO DE VAINA.

Esta característica registró una correlación negativa y -

altamente significativa con semillas por vaina (-0.81), esto indica que a medida que aumenta el diámetro de vaina, el número de semillas por vaina disminuye.

#### LONGITUD DE VAINA.

La longitud de vaina se correlacionó positiva y altamente significativa con semillas por vaina (0.55), lo cual señala -- que la longitud de vaina está determinada por el número de semillas por vaina. Mientras que la correlación existente entre longitud de vaina y altura de planta (-0.55) resultó negativa y altamente significativa.

#### SEMILLAS POR VAINA.

Se correlacionó negativa y altamente significativa con el peso de 100 semillas (-0.54) y con la altura de planta (-0.52) lo cual significa que conforme aumenta el número de semillas por vaina el peso de 100 semillas y la altura de planta disminuye.

#### PESO DE 100 SEMILLAS.

Esta característica se correlacionó positiva y altamente significativa con el volumen de 100 semillas (0.84) y con la altura de planta (0.57) o sea que el peso de 100 semillas está determinado por el volumen de 100 granos y por la altura de planta.

#### RENDIMIENTO.

El rendimiento se correlacionó negativa y altamente significativa con días a inicio de flor (-0.53), días a 50% de flor

(-0.71) y días a madurez fisiológica (-0.90), lo cual señala que el rendimiento aumenta mientras más rápido llegue a florear y a madurar fisiológicamente un genotipo, mientras que con diámetro de vaina (0.65) la correlación fué positiva y altamente significativa, esto indica que el rendimiento también está determinado por el diámetro de vaina.

#### 4.2.2. Análisis de Correlación de las Características de los Genotipos evaluados bajo condiciones de Punta de Riego.

En el cuadro 11 se observa la correlación existente entre las variables consideradas así como su valor y el grado de significancia registrado, a continuación se describen las correlaciones más importantes.

##### DIAS A EMERGENCIA.

Los días que tardan los genotipos en emerger se correlacionaron positiva y altamente significativa con período de floración (0.52), peso de 100 semillas (0.66), volumen de 100 semillas (0.70) y altura de planta (0.63), esto significa que mientras más días se tarde en nacer, aumenta el valor de estas características.

##### DIAS A INICIO DE FLOR.

Esta característica se correlacionó positiva y altamente significativa con días a 50% de flor (0.86) y días a formación de vaina (0.71), esto indica que un genotipo muestra precocidad desde que se inicia la floración, mientras que con diámetro de vaina se correlacionó en forma negativa y altamente sig



nificativa (-0.55).

#### DIAS A 50% DE FLOR.

Esta etapa se correlacionó positiva y altamente significativa con días a formación de vaina (0.81) y días a madurez fisiológica (0.50), esto confirma lo señalado anteriormente acerca de la precocidad. Así mismo se correlacionó negativa y altamente significativa con diámetro de vaina (-0.60) y volumen de 100 semillas (-0.63), mientras que con peso de 100 semillas (-0.51), la correlación fue negativa y significativa.

#### PERIODO DE FLORACION.

Los días que dura floreciendo un genotipo se correlacionó positiva y altamente significativa con Días a Madurez Fisiológica (0.54), peso de 100 semillas (0.64), volumen de 100 semillas (0.64) y altura de planta (0.72), o sea que mientras más dura floreciendo un genotipo de frijol, más tarda en madurar y el peso y volumen de su semilla es mayor al igual que la altura de planta, mientras que el número de semillas por vaina (-0.60) disminuye.

#### DIAS A FORMACION DE VAINA.

Se correlacionó positiva y altamente significativa con días a madurez fisiológica (0.61), lo cual reafirma lo ya señalado acerca de la precocidad. Con respecto a diámetro de vaina (-0.62) se correlacionó negativa y altamente significativa lo que muestra que mientras más tarda en iniciarse la formación de vaina, el diámetro de esta es menor.

## DIAS A MADUREZ FISIOLÓGICA.

La madurez fisiológica resultó con una correlación negativa y altamente significativa con diámetro de vaina (-0.56), lo que indica que mientras más tarde en madurar un genotipo el -- diámetro de vaina disminuye, en tanto que la altura de planta- (0.53) aumenta.

## VAINAS POR PLANTA.

La correlación de vainas por planta con diámetro de vaina (-0.62) se comportó negativa y altamente significativa, lo que nos muestra que conforme aumenta la cantidad de vainas por --- planta, el diámetro de estas es menor.

## PESO DE VAINA.

Esta característica se correlacionó positiva y altamente-significativa con longitud de vaina (0.69), o sea que a medida que aumenta el peso de vaina, la longitud de la misma aumenta.

## DIAMETRO DE VAINA.

El diámetro de vaina resultó correlacionarse positiva y - altamente significativa con volumen de 100 semillas (0.56), lo cual señala que a mayor diámetro de vaina el volumen de la se-  
milla es mayor.

## LONGITUD DE VAINA.

Se correlacionó esta característica positiva y altamente-significativa con semillas por vaina (0.60), mientras con altu-  
ra de planta (-0.58) la correlación resultó negativa y altamen-  
te significativa, lo que indica que conforme aumenta la longi-

tud de vaina, las semillas por vaina serán más y la altura de planta tenderá a ser menor.

#### SEMILLAS POR VAINA.

Negativa y altamente significativa se correlacionó esta característica con peso de 100 semillas (-0.82), volumen de 100 semillas (-0.61) y altura de planta (-0.67), o sea que a medida que aumenta las semillas por vaina, el peso y el volumen de la semilla disminuye al igual que la altura de planta.

#### PESO DE 100 SEMILLAS.

Esta característica se correlacionó positiva y altamente significativa con volumen de 100 semillas (0.90) y altura de planta (0.67), lo que nos indica que mientras más pese la semilla, mayor es el volumen de ésta y la planta tenderá a ser más alta.

#### VOLUMEN DE 100 SEMILLAS.

El volumen de semilla resultó positivo y altamente significativo al correlacionarse con altura de planta (0.58).

#### RENDIMIENTO.

La correlación del rendimiento con días a inicio de floración (-0.57), a 50% de floración (-0.76), a formación de vaina (-0.71) y a madurez fisiológica (-0.63) resultó altamente significativa, lo cual señala que el rendimiento aumenta mientras más precoz es un genotipo; en tanto que con diámetro de vaina (0.60) la correlación resultó ser positiva y altamente significativa, o sea a mayor rendimiento mayor diámetro de vaina.

#### 4.2.3. Genotipos Seleccionados bajo Condiciones de Riego.

En el cuadro 12 se registran los genotipos seleccionados, así como los testigos regionales, para las condiciones de riego.

Siguiendo el criterio del más alto rendimiento, se seleccionaron aquellos materiales que rindieron por arriba de los 870 kg/ha, siendo estos los pintos 366, 40-2-2, 426, 389-2, 410-1, 365 y 1082 que produjeron 874.00, 877.00, 897.00, 973.25, 987.75, 1030.25 y 1047.50 kg/ha respectivamente y superaron a los testigos Delicias 71 y Pinto 114 que rindieron 663.00 y 447.75 kg/ha correspondientemente.

Estos genotipos seleccionados, además de ser los más productores, también se comportaron como precoces, ya que el más tardío fue pinto 389-2 con 97 días a madurez fisiológica. Otra característica utilizada en esta selección de genotipos fue el peso de 100 semillas donde los materiales Pinto 1082 y Pinto 410-1 fueron los que registraron el menor peso, ambos con 28.2 gramos.

#### 4.2.4. Genotipos Seleccionados bajo Condiciones de Punta de Riego.

En el cuadro 13 se presentan los genotipos seleccionados, así como los testigos regionales, para las condiciones de Punta de Riego.

Siguiendo el criterio del más alto rendimiento, se seleccionaron aquellos materiales que rindieron por arriba de 400 kg/ha, siendo estos los Pintos 365, 366, 40-2-2, 373 y 1082 --

que produjeron 418.50, 425.25, 450.50, 466.75 y 504.50 kg/ha - respectivamente y que superaron a los testigos Delicias 71 y - Pinto 114 que rindieron 381.00 y 340.00 kg/ha correspondientemente, no siendo así para el testigo Pinto Matamoros 64 que -- únicamente se vió superado por el material más rendidor.

Estos genotipos seleccionados, además de ser los más productores, también se comportaron como precoces, ya que el más tardío fué Pinto 366 con 82 días a madurez fisiológica. Otra - característica utilizada en esta selección de genotipos fué el peso de 100 semillas, donde el Pinto 1082 fué el que registró el menor peso con 20.7 gramos.

CUADRO 2. SIGNIFICANCIA, COEFICIENTE DE VARIACION Y NUMERO DE GRUPOS ESTADISTICOS DE LAS CARACTERISTICAS FENOLOGICAS, MORFOLOGICAS Y RENDIMIENTO DE 24 GENOTIPOS DE FRIJOL PINTO, BAJO CONDICIONES DE RIEGO, EN ANAHUAC, N.L. CICLO P-V, 91-91.

CARACTERISTICA	SIGNIFICANCIA	COEFICIENTE DE VARIACION (%)	GRUPOS ESTADISTICOS DUNCAN 0.05
DIAS A EMERGENCIA	* *	8.71	5
DIAS A INICIO DE FLOR	* *	10.43	8
DIAS A 50% FLOR	* *	5.75	6
PERIODO DE FLORACION	* *	22.92	5
DIAS A INICIO VAINA	* *	6.53	5
DIAS A MAD. FISIO.	* *	3.57	6
No. DE VAINAS POR PLANTA	* *	27.78	5
PESO DE VAINA	*	14.94	4
DIAMETRO DE VAINA	N.S.	11.97	2
LONGITUD DE VAINA	* *	9.09	6
No. DE SEMILLAS POR VAINA	* *	13.01	5
PESO DE 100 SEMILLAS	* *	14.07	8
VOLUMEN DE 100 SEMILLAS	* *	19.68	5
ALTURA DE PLANTA	* *	17.85	6
RENDIMIENTO	*	34.13	5

\* = SIGNIFICATIVO

\* \* = ALTAMENTE SIGNIFICATIVO

N.S.= NO SIGNIFICATIVO

CUADRO 3. RANGO, MEDIA Y DESVIACION ESTANDAR DE LAS CARACTERIS-  
TICAS FENOLOGICAS DE 24 GENOTIPOS DE FRIJOL PINTO, -  
BAJO CONDICIONES DE RIEGO EN ANAHUAC, N. L. CICLO --  
P-V, 91-91.

ETAPA FENOLOGICA	RANGO EN DIAS	MEDIA	DESVIACION ESTANDAR
DIAS A EMERGENCIA	4.00- 6.00	5.30	0.74
DIAS A INICIO DE FLOR	30.00- 47.75	39.89	5.36
DIAS A 50% DE FLORACION	36.00- 53.25	47.97	4.31
PERIODO DE FLORACION	20.50- 41.50	29.50	7.94
DIAS A INICIO VAINA	43.25- 56.00	47.65	4.13
DIAS A MADUREZ FISIOLOGICA	68.50-101.50	95.09	6.97

CUADRO 4. RANGO, MEDIA Y DESVIACION ESTANDAR DE LAS CARACTERISTICAS MORFOLÓGICAS DE 24 GENOTIPOS DE FRIJOL PINTO, -BAJO CONDICIONES DE RIEGO, EN ANAHUAC, N. L. CICLO - P-V, 91-91.

CARACTER	RANGO		MEDIA	DESVIACION ESTANDAR
No. DE VAINAS POR PLANTA	8.25-	18.25	12.26	4.11
PESO DE VAINA	1.02-	1.57	1.35	0.22
DIAMETRO DE VAINA	0.57-	0.77	0.64	0.08
LONGITUD DE VAINA	7.17-	9.72	8.27	0.87
No. DE SEMILLAS POR VAINA	2.70-	4.52	3.74	0.67
PESO DE 100 SEMILLAS	21.35-	36.00	29.58	5.31
VOLUMEN DE 100 SEMILLAS	15.75-	30.00	24.46	5.50
ALTURA DE PLANTA	29.00-	60.50	40.62	11.59
RENDIMIENTO Kg/Ha.	414.25-	1047.50	739.45	277.99



CUADRO 5. SIGNIFICANCIA, COEFICIENTE DE VARIACION Y NUMERO DE GRUPOS ESTADISTICOS DE LAS CARACTERISTICAS FENOLOGICAS, MORFOLOGICAS Y RENDIMIENTO DE 24 GENOTIPOS DE FRIJOL PINTO, BAJO CONDICIONES DE PUNTA DE RIEGO EN ANAHUAC, N. L. CICLO P-V, 91-91.

CARACTERISTICA	SIGNIFICANCIA.	COEFICIENTE DE VARIACION (%)	GRUPOS ESTADISTICOS DUNCAN 0.05
DIAS A EMERGENCIA	* *	8.00	4
DIA A INICIO FLOR	* *	9.76	7
DIA A 50% FLOR	* *	5.04	6
PERIODO DE FLORACION	* *	23.77	4
DIAS A INICIO VAINA	* *	5.67	5
DIAS A MAD. FISIO.	* *	6.12	8
No. DE VAINAS POR PLANTA	*	22.58	4
PESO DE VAINA	* *	18.78	8
DIAMETRO DE VAINA	* *	11.93	6
LONGITUD DE VAINA	* *	7.08	10
No. DE SEMILLAS POR VAINA	* *	14.08	6
PESO DE 100 SEMILLAS	* *	12.68	8
VOL. DE 100 SEMILLAS	* *	19.52	9
ALTURA DE PLANTA	* *	15.18	7
RENDIMIENTO	*	33.65	5

\* = SIGNIFICATIVO

\* \* = ALTAMENTE SIGNIFICATIVO

N.S. = NO SIGNIFICATIVO

CUADRO 7. RANGO, MEDIA Y DESVIACION ESTÁNDAR DE LAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE 24 GENOTIPOS DE FRIJOL PINTO, BAJO CONDICIONES DE PUNTA DE RIEGO EN ANAHUAC, N.L. CICLO P-V, 91-91.

CARACTER	RANGO	MEDIA	DESVIACION ESTANDAR
No. DE VAINAS POR PLANTA	7.75 - 13.75	10.56	2.63
PESO DE VAINA	0.80 - 1.57	1.09	0.27
DIAMETRO DE VAINA	0.57 - 0.90	0.67	0.16
LONGITUD DE VAINA	6.90 - 9.37	7.98	0.83
No. DE SEMILLAS POR VAINA	1.97 - 3.97	3.24	0.66
PESO DE 100 SEMILLAS	15.62 - 31.72	24.13	4.61
VOLUMEN DE 100 SEMILLAS	10.50 - 30.00	21.70	6.23
ALTURA DE PLANTA	28.00 - 50.00	38.37	9.02
RENDIMIENTO Kg/Ha	200.75 - 504.50	353.50	130.07

CUADRO 8. COMPARACION DE LOS RANGOS PARA RIEGO Y PUNTA DE RIEGO DE LAS CARACTERISTICAS FENOLOGICAS DE 24 GENOTIPOS DE FRIJOL PINTO, EN ANAHUAC, N. L. CICLO P-V, 91-91.

ETAPA FENOLOGICA	RIEGO	PUNTA DE RIEGO
DIAS A EMERGENCIA	4.00 - 6.00	4.50 - 6.00
DIAS A INICIO DE FLOR	30.00 - 47.75	28.25 - 44.00
DIAS A 50% DE FLORACION	36.00 - 53.25	34.00 - 52.50
PERIODO DE FLORACION	20.50 - 41.50	20.00 - 40.25
DIAS A INICIO VAINA	43.25 - 56.00	38.50 - 50.00
DIAS A MADUREZ FISIOLOGICA	68.50 - 101.50	66.50 - 98.00

CUADRO 9. COMPARACION DE LOS RANGOS PARA RIEGO Y PUNTA DE RIEGO DE LAS CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS DE 24 GENOTIPOS DE FRIJOL PINTO, EN ANAHUAC, N..L. CICLO P-V, 91-91.

CARACTERISTICA	RIEGO	PUNTA DL RIEGO
No.DE VAINAS POR PLANTA	8.25 - 18.25	7.75 - 13.75
PESO DE VAINA	1.02 - 1.97	0.80 - 1.57
DIAMETRO DE VAINA	0.57 - 0.77	0.57 - 0.90
LONGITUD DE VAINA	7.17 - 9.72	6.90 - 9.37
No. DE SEMILLAS POR VAINA	2.70 - 4.52	1.97 - 3.97
PESO DE 100 SEMILLAS	21.35 - 36.00	15.62 - 31.72
VOLUMEN DE 100 SEMILLAS	15.75 - 30.00	10.50 - 30.00
ALTURA DE PLANTA	29.00 - 60.50	28.00 - 56.00
RENDIMIENTO Kg/Ha	414.25 - 1047.50	200.75 - 504.50

Cuadro 10. Resultados del Análisis de Correlación de las Características de 24 Genotipos de Frijol Pinto, Evaluados bajo condiciones de Riego, En Anáhuac, N. L. -- Ciclo P-V-91-91.

CARACTERISTICAS CORRELACIONADAS		VALOR DE r	SIGNIFICANCIA
DIAS A EMERGENCIA	VS PERIODO DE FLOR	0.59	**
DIAS A EMERGENCIA	VS SEMILLAS POR VAINA	-0.58	**
DIAS A EMERGENCIA	VS PESO 100 SEMILLAS	0.63	**
DIAS A INICIO DE FLOR	VS DIAS A 50% FLOR	0.81	**
DIAS A INICIO DE FLOR	VS DIAS A FORMA.VAINA	0.73	**
DIAS A INICIO DE FLOR	VS DIAS A MAD.FISIO.	0.64	**
DIAS A 50% FLOR	VS PERIODO DE FLOR	0.73	**
DIAS A 50% FLOR	VS DIAS A MAD.FISIO.	0.81	**
PERIODO DE FLOR	VS PESO 100 SEMILLAS	0.72	**
PERIODO DE FLOR	VS VOL. 100 SEMILLAS	0.51	*
PERIODO DE FLOR	VS ALTURA DE PLANTA	0.71	**
DIAS A FORMA. VAINA	VS DIAS A MAD.FISIO.	0.53	**
VAINAS POR PLANTA	VS PESO 100 SEMILLAS	-0.69	**
VAINAS POR PLANTA	VS VOL. 100 SEMILLAS	-0.68	**
PESO DE VAINA	VS VOL. 100 SEMILLAS	0.52	**
DIAMETRO DE VAINA	VS SEMILLAS POR VAINA	-0.81	**
LONGITUD DE VAINA	VS SEMILLAS POR VAINA	0.55	**
LONGITUD DE VAINA	VS ALTURA DE PLANTA	-0.55	**
SEMILLAS POR VAINA	VS PESO 100 SEMILLAS	-0.54	**
SEMILLAS POR VAINA	VS ALTURA DE PLANTA	-0.52	**
PESO 100 SEMILLAS	VS VOL. 100 SEMILLAS	0.84	**
PESO 100 SEMILLAS	VS ALTURA DE PLANTA	0.57	**
RENDIMIENTO	VS DIAS INICIO FLOR	-0.53	**
RENDIMIENTO	VS DIAS A 50% FLOR	-0.71	**
RENDIMIENTO	VS DIAS A MAD.FISIO.	-0.90	**
RENDIMIENTO	VS DIAMETRO DE VAINA	0.65	**

\* SIGNIFICATIVA AL NIVEL 0.05

\*\* SIGNIFICATIVA AL NIVEL 0.01

Cuadro 11. RESULTADO DEL ANALISIS DE CORRELACION DE LAS CARACTERISTICAS DE 24 GENOTIPOS DE FRIJOL PI.10, EVALUADOS BAJO CONDICIONES DE PUNTA DE RIEGO, LN ANAHUAC, N. L. CICLO P-V, 91-91.

CARACTERISTICAS CORRELACIONADAS	VALOR DE r	SIGNIFICANCIA
DIAS A EMERGENCIA VS PERIODO DE FLOR	0.52	* *
DIAS A EMERGENCIA VS PESO 100 SEMILLAS	0.66	* *
DIAS A EMERGENCIA VS VOLUMEN 100 SEMILLAS	0.70	* *
DIAS A EMERGENCIA VS ALTURA DE PLANTA	0.63	* *
DIAS A INICIO DE FLOR VS DIAS A 50% FLOR	0.86	* *
DIAS A INICIO DE FLOR VS DIAS A FORMA. VAINA	0.71	* *
DIAS A INICIO DE FLOR VS DIAMETRO DE VAINA	-0.55	* *
DIAS A 50% FLOR VS DIAS A FORMA. VAINA	0.81	* *
DIAS A 50% FLOR VS DIAS A MAD. FISIO.	0.50	*
DIAS A 50% FLOR VS DIAMETRO DE VAINA	-0.60	* *
DIAS A 50% FLOR VS PESO 100 SEMILLAS	-0.51	*
DIAS A 50% FLOR VS VOLUMEN 100 SEMILLAS	-0.63	* *
PERIODO DE FLOR VS DIAS A MAD. FISIO.	0.54	* *
PERIODO DE FLOR VS SEMILLAS POR VAINA	-0.60	* *
PERIODO DE FLOR VS PESO 100 SEMILLAS	0.64	* *
PERIODO DE FLOR VS VOLUMEN 100 SEMILLAS	0.64	* *
PERIODO DE FLOR VS ALTURA DE PLANTA	0.72	* *
DIAS A FORMA. VAINA VS DIAS A MAD. FISIO.	0.61	* *
DIAS A FORMA. VAINA VS DIAMETRO DE VAINA	-0.62	* *
DIAS A MAD. FISIO. VS DIAMETRO DE VAINA	-0.56	* *
DIAS A MAD. FISIO. VS ALTURA DE PLANTA	0.53	* *
VAINAS POR PLANTA VS DIAMETRO DE VAINA	-0.62	* *
PESO DE VAINA VS LONGITUD DE VAINA	0.69	* *
DIAMETRO DE VAINA VS VOLUMEN 100 SEMILLAS	0.56	* *
LONGITUD DE VAINA VS SEMILLAS POR VAINA	0.60	* *
LONGITUD DE VAINA VS ALTURA DE PLANTA	-0.58	* *
SEMILLAS POR VAINA VS PESO 100 SEMILLAS	-0.82	* *
SEMILLAS POR VAINA VS VOLUMEN 100 SEMILLAS	-0.64	* *
SEMILLAS POR VAINA VS ALTURA DE PLANTA	-0.67	* *
PESO 100 SEMILLAS VS VOLUMEN 100 SEMILLAS	0.90	* *
PESO 100 SEMILLAS VS ALTURA DE PLANTA	0.67	* *
VOLUMEN 100 SEMILLAS VS ALTURA DE PLANTA	0.58	* *
RENDIMIENTO VS DIAS INICIO FLOR	-0.57	* *
RENDIMIENTO VS DIAS 50% FLOR	-0.76	* *
RENDIMIENTO VS DIAS A FORMA. VAINA	-0.71	* *
RENDIMIENTO VS DIAS A MAD. FISIO.	-0.63	* *
RENDIMIENTO VS DIAMETRO DE VAINA	0.60	* *

\* SIGNIFICATIVA AL NIVEL 0.05

\* \* SIGNIFICATIVA AL NIVEL 0.01

Cuadro 12. GENOTIPOS SELECCIONADOS Y CARACTERISTICAS IMPORTANTES DE LOS 24 GENOTIPOS DE FRIJOL PINTO, EVALUADOS BAJO CONDICIONES DE RIEGO, EN ANAHUAC, N. L. CICLO P-V, 91-91.

GENOTIPO	REND. (kg/ha)	DIAS		PESO 100 SEMILLAS (GRS.)
		INICIO FLOR	A MAD.FISIO.	
PINTO 1082	1047.50	42	93	28.2
PINTO 365	1030.25	34	93	31.0
PINTO 410-1	987.75	42	95	28.2
PINTO 389-2	973.25	40	97	31.3
PINTO 426	897.00	39	95	30.8
PINTO 40-2-2	877.00	35	93	28.5
PINTO 366	874.00	40	95	29.0
PINTO 114 *	447.75	30	69	31.9
DELICIAS 71 *	663.00	48	98	21.4

\* = TESTIGO

Cuadro 13. GENOTIPOS SELECCIONADOS Y CARACTERISTICAS IMPORTANTES DE LOS 24 GENOTIPOS DE FRIJOL PINTO, EVALUADOS BAJO CONDICIONES DE PUNTA DE RIEGO, EN ALAHUAC, N. L. CICLO P-V, 91-91.

GENOTIPOS	REND. (kg/ha)	DIAS A		PESO 100 SEMILLAS (GRS.)
		INICIO FLOR	MAD. FISIO.	
PINTO 1082	504.50	35	81	20.7
PINTO 373	466.75	37	79	22.6
PINTO 40-2-2	450.50	35	80	22.0
PINTO 366	425.25	35	82	22.0
PINTO 365	418.50	38	81	23.3
P.MATAMOROS 64 *	475.25	38	86	19.3
DELICIAS 71 *	381.00	43	85	15.6
PINTO 114 *	340.00	28	67	29.2

\* = TESTIGOS



## 5. DISCUSION

### 5.1. CARACTERIZACION FENOLOGICA Y MORFOLOGICA.

5.1.1. Caracterización Fenológica y Morfológica bajo condiciones de Riego.

De acuerdo a los resultados obtenidos, donde se observó que existen diferencias significativas entre genotipos, para las características estudiadas, excepto para diámetro de vaina como se puede apreciar en los cuadros 2, 3 y 4, lo cual concuerda con lo encontrado por Torres (1985), quien también observó diferencia significativa entre genotipos para las diferentes variables estudiadas, ya que señala que los días a primera flor varían de los 30.5 a 47.5, mientras que para alcanzar el 50% de floración se tardan de 39.5 a 58 días, dentro de las variables fenológicas, en tanto que para las morfológicas, señala que el número de vainas por planta va de 8.25 a 13.75, y el número de semillas por vaina varía de 3.75 a 5.25, el peso de 100 semillas fluctúa de 22.70 a 37.33 gr. y el rendimiento fue entre 597 y 1500 kg/ha.

También se asemejan a los resultados de Pedroza (1985), quien en su trabajo encontró que los días a inicio de floración varió de los 31 a 47.5, mientras que los días a última flor fluctuaron desde 54 a 84 y el periodo de floración fue desde 18 a 48 días. La madurez fisiológica se alcanzó entre los 81.5 y los 115.5 días. Así mismo el número de vainas normales por planta fue de las 4.6 a las 26.1, las semillas por vaina varió desde 1.7 a 4.6, el peso de 100 semillas fue desde --

15.0 hasta 34.5 gr., mientras que el volumen de 100 semillas - fluctuó desde 14.5 a 32 ml. la longitud de vaina fué de los -- 6.8 a los 9.7 cm. y finalmente el rendimiento varió desde 150- a 1813 kg/ha.

El que se encuentre esta diferencia en días para las va-- riables fenológicas y en valores para las morfológicas, coinci-- de con lo mencionado por Lepiz y Navarro (1983), quienes men-- cionan que la ocurrencia de los fenómenos biológicos como flo-- ración, madurez fisiológica, etc., dependen en primer término-- de la constitución genética de la variedad y también de los -- factores del medio ambiente, especialmente de los factores cli-- máticos como temperatura, humedad y energía luminosa.

5.1.2. Caracterización Fenológica y Morfológica bajo con-- diciones de Punta de Riego.

En base a los resultados obtenidos, se observa que exis-- ten diferencias significativas entre genotipos, para las carac-- terísticas estudiadas, como se puede apreciar en los cuadros - 5, 6 y 7, lo cual coincide con lo mencionado por Claudio -- -- (1985), donde encontró diferencias significativa entre genoti-- pos para los diferentes caracteres evaluados ya que él reporta que los días a inicio de flor varían de 38 a 60 después de sem-- brados, mientras que la madurez fisiológica fluctua entre los-- 77 y 106 días; para las características morfológicas menciona-- que la longitud de planta varió entre los 30 y 48 cm., el núme-- ro de vainas por planta fué de 9 a 16, las semillas por vaina-- de 4 a 5 y el peso de 100 semillas fluctuó entre 18.4 y 37.3 - gr., en cuanto al rendimiento se observó una diferencia muy am

plia ya que él registró rendimientos desde 570.57 a 1276.82 -- kg/ha esto posiblemente a que durante la floración se registró una precipitación de 44.4 mm.

Pedroza (1985), reporta resultados similares en su estudio donde somete a estres de humedad a genotipos de frijol encontrando que los días a inicio de floración variaron de 30.5- a 46.5; la madurez fisiológica se registró entre los 76.5 y -- 116.5 días, el número de vainas normales por planta fué desde 3.3 a 25.7, las semillas por vaina fluctuaron entre 1.5 y 5.7, el peso de 100 semillas se registró desde 11.1 a 31.0 gr. mientras que el volumen de 100 semillas varió entre 7.5 y 28.0 ml. la longitud de vaina se observó entre 5.0 y 9.6 cm. en cuanto al rendimiento, este quedó comprendido entre 117 y 2097 kg/ha.

Al realizar una comparación en los rangos para riego y -- punta de riego de los valores de las características fenológicas, cuadro 8, encontramos que existe una ligera diferencia, - en cuanto a los genotipos evaluados en condiciones de punta de riego se mostraron de 2 a 3 días más precoces, que cuando se - sometieron a condiciones de riego; esto concuerda con Ramirez- y Zermeno (1990), quienes señalan que los periodos de sequía - afectan la etapa vegetativa de las plantas, ya que tardan o -- aceleran su desarrollo y de manera indirecta disminuyen la cantidad de energía luminosa interceptada, la cual se relaciona - en gran medida con la producción de materia seca. Así mismo Ruy mayor y Nuñez (1990), mencionan que existen genotipos de esta especie, de frijol común, que están mejor en condiciones res-- trictivas de agua.

Estos resultados concuerdan también con los señalados por Lepiz y Navarro (1983), quienes mencionan que los días a emergencia en promedio es de 7, el número de días a primera flor a partir de la siembra varían de 40 a 59 en Tepatitlán, Jal., y de 48-78 días en Chapingo, mientras que el fin de floración -- ocurre entre los 58 y 100 días en Tepatitlán y los 60 a 109 días en Chapingo, el periodo de floración es de 18 a 41 días en Tepatitlán y de 12 a 31 en Chapingo, los días a madurez fisiológica fluctúa entre 88 y 126 días en Tepatitlán y los 100 a 147 en Chapingo. Chapingo se encuentra a 2250 msnm con una precipitación anual de 768 mm y temperatura media de 16.1°C mientras que Tepatitlán se localiza a 1850 msnm y 880 mm de lluvia y 19.0°C de temperatura media anual, podemos decir que concuerdan porque se observa que existe una tendencia marcada que a menor altura sobre el nivel del mar, los genotipos tienden a ser más precoces, al igual que cuando son sometidos a condiciones de sequía. Así mismo González (1981), señala que el frijol responde a la humedad del suelo en forma diferente, de acuerdo a la etapa de crecimiento en que se encuentra; se ha demostrado estadísticamente que la etapa más crítica para el rendimiento de grano es la floración, siguiéndole en importancia la etapa de madurez. Esto también lo reafirma Berlijn (1982), quien encontró que el periodo crítico de consumo de agua para el frijol es desde la floración hasta unas tres semanas antes de la cosecha.

Por otra parte, al analizar comparativamente los rangos -- para riego y punta de riego de los valores de las característi

cas morfológicas, Cuadro 9, se pudo observar una marcada diferencia en cuanto a que los valores registrados por los genotipos en condiciones de riego fueron mayores para todas las características consideradas que cuando se sometieron a punta de riego. Esto coincide con lo señalado por Larque-Saavedra (1980), quien menciona que el exceso o falta de agua en los cultivos conduce a que ciertos procesos fisiológicos como crecimiento, ritmos estomatales, etc., se verán afectados en mayor o menor grado, según sea la severidad del tratamiento. -- Por ejemplo, sequía e inundación afectan los niveles de reguladores del crecimiento, como el ácido abscísico, el cual reduce transpiración y crecimiento.

Begg y Turner (1976), mencionan que existe un consenso entre investigadores en el sentido que la etapa reproductiva del frijol es la más susceptible a sequía desde el punto de vista rendimiento, así también es conocido que otros factores ambientales como temperatura y humedad relativa afectan el -- rendimiento a través de una disminución en el número de vainas en la cosecha. También Zermeño (1988), menciona que Stanhill, recabando información sobre la respuesta de los cultivos a diferentes niveles de humedad, encontró que el 85% de los experimentos hasta 1957 el crecimiento de los cultivos se afecta al disminuir el grado de humedad en el suelo. Por otro lado se ha observado que el déficit de humedad en el suelo -- tiene diferentes efectos según la etapa de desarrollo del -- cultivo.

## 5.2. SELECCION DE GENOTIPOS.

### 5.2.1. Selección de Genotipos bajo Condiciones de Riego.

Considerando las correlaciones registradas en este trabajo, Cuadro 10, podemos señalar que las características fenológicas desde días a inicio de floración se correlacionan positiva y altamente significativa, lo cual indica que un genotipo muestra su precocidad desde el principio que inicia a florear, esto coincide con los resultados de Torres (1985), quien menciona que los materiales que florean en menor tiempo, también lo harán al 50% de su floración. Así mismo Morales(1984), encontró que existe una correlación positiva y altamente significativa entre las variables que se refieren a la precocidad, como días a inicio de floración, floración media, fin de floración y días a inicio de ejote.

Estas características son de gran importancia en la selección de genotipos, ya que como se ha mencionado la precocidad permite seleccionar genotipos más eficientemente, pues se puede atrasar o adelantar la fecha de siembra y escapar a ciertos factores del clima como son altas temperaturas y heladas tempranas, los cuales reducen la estación de crecimiento, desde los últimos días de julio, que aún se registran altas temperaturas hasta mediados del mes de noviembre que se registran las primeras heladas.

Así mismo se observó que el periodo de floración influye directamente en el peso y volumen de 100 semillas y la altura de planta, lo cual es lógico ya que el peso de la semilla está en función del volumen de semilla, y se correlaciona negativa-

mente con el número de semillas por vaina y ambos peso y volumen se correlacionaron negativamente con vainas por planta y estas características dependen directamente del periodo de floración, ya que mientras más dure un genotipo floreciendo en condiciones ambientales propicias existe más oportunidad de que las flores lleguen a formar frutos completos.

Tal y como menciona Pérez G. (1994), que en la transformación de los órganos reproductivos, cuya secuencia a la formación de la semilla, ocurren diferentes fenómenos fisiológicos como la polinización, la fertilización y abscisión de órganos reproductivos, el aborto de las semillas y la ocurrencia de vainas vanas. Wilsie (1966), por su parte explica que el valor adaptativo de una planta está determinado por muchos factores entre los que figuran el valor somático de los individuos, su periodo reproductivo, el número de semillas que produce y la eficiencia de su mecanismo polinizante.

Por otra parte el rendimiento se correlacionó altamente significativo y en forma negativa con días a inicio y 50% de floración y a madurez fisiológica lo cual también reporta Morales (1984), quien encontró que el rendimiento se correlacionó altamente significativo, en forma negativa con días a inicio de floración, floración media, fin de floración, días a fin de floración e inicio de ejote. Así mismo, Pedroza (1985) menciona que las variables periodo de floración, días a madurez comercial y días a madurez fisiológica son las que presentan la mayor cantidad de valores no significativos y negativos al correlacionarse con el resto de las variables.

En cuanto a los genotipos seleccionados, cuadro 12, se siguió el criterio del rendimiento alto, lo cual concuerda -- con Arizpe (1985), quien menciona que el carácter más utiliza do como criterio de selección es el rendimiento, sin embargo, agrega, este depende de varios caracteres mediante los cuales se puede determinar indirectamente. Del mismo modo Ramírez -- (1985), indica que ha sido de gran importancia en los programas de producción, detectar las diferencias en rendimiento -- que presentan los genotipos con que se trabaja ya que esas di ferencias son las que el investigador capitaliza para reali-- zar sus trabajos de selección. Los genotipos seleccionados -- son los que registraron los rendimientos más altos y presen-- tan precocidad a inicio de floración y a madurez fisiológica, registraron buen peso de 100 semillas, y además de superar a los testigos regionales en más del 40%; la mayoría de ellos, -- como son Pinto 1082, 365, 40-2-2 y 366 mantuvieron su produc-- ción alta aún en condiciones restrictivas de humedad, lo cual concuerda con lo propuesto por Muñoz (1980) quien menciona -- que para seleccionar un genotipo resistente a sequía deben -- considerarse dos criterios complementarios que son:

- 1.- Primeramente por el rendimiento promedio (en ambas -- condiciones, Riego y Temporal, y a través del tiempo).

- 2.- Posteriormente por la capacidad para reducir su pro-- ducción en menor grado al pasar de una condición favorable a la desfavorable.

Estos genotipos, además de las características antes men



cionados son de tipo Pinto Moteado, que es el tipo preferencial del productor de esta región y el Noreste de México.

5.2.2. Selección de Genotipos bajo Condiciones de Punta de Riego.

Al analizar las correlaciones obtenidas en este estudio, cuadro 11, se puede observar que las características fenológicas, al igual que en las condiciones de riego, se correlacionaron positivamente y altamente significativa desde el inicio de floración, hasta madurez fisiológica, lo cual demuestra, como ya se mencionó anteriormente que un genotipo muestra su precocidad desde que inicia a florear. En este estudio se pudo apreciar que en condiciones restrictivas de humedad todas las características fenológicas fueron más precoces de 2 a 3 días en promedio cuadro 8. Tal como lo menciona Lepiz y Navarro (1983) la sucesión y duración de las diferentes etapas fenológicas, aunque están determinadas genéticamente en cada variedad se ven afectadas en cierto grado por las condiciones del medio siendo los factores del clima como temperatura, humedad y la duración e intensidad de la luz, los más importantes. Así mismo Poehlman (1976) señala que la duración del período vegetativo puede ser afectada por la temperatura, la duración del día, la altitud, la humedad y fertilidad del suelo y la variedad. Por su parte Pedroza (1985), encontró en su estudio que las variables fenológicas fueron afectadas en promedio en un 10% por la humedad limitante.

Así mismo Bergg y Turner (1966) indican que los cultivos de habito de crecimiento determinado son muy sensibles al déficit

cit hídrico en el inicio de la floración y durante la misma; la sensibilidad disminuye durante la etapa de desarrollo de frutos y semillas o los cultivos de hábito de crecimiento indeterminado, también son sensibles a la falta de agua, pero el traslape de las diferentes etapas fenológicas, dificulta el efecto de la tensión hídrica.

En cuanto a las características morfológicas, se observó que el número de vainas por planta, semillas por vaina, peso de 100 semillas y volumen de 100 semillas, disminuyeron en un 18.9, 17.3, 17.5 y 11.5% respectivamente, cuando se sometieron los genotipos evaluados a las condiciones de punta de riego; esto contribuyó a que el rendimiento fuera afectado en un 51.8%, lo cual coincide con los resultados reportados por diversos investigadores, en sus trabajos con Phaseolus vulgaris (Robins y Domingo, 1956; Dubetz y Mahalle, 1969; Stoker, 1964 y Mojarro, 1977), menciona Montoya (1985), quien trabajando con P. acutifolius, vió afectado su rendimiento en un 47% por el déficit de humedad; así mismo concuerda con lo también mencionado por él mismo que al analizar los componentes morfológicos del rendimiento, el total de vainas por M<sup>2</sup> fué el más afectado con un 39% y otro de los factores afectados por la condición de humedad limitante y que contribuyó a la reducción del rendimiento fué el peso promedio de una semilla. Adams (1967) refuerza lo encontrado en este trabajo, al señalar que en el frijol opera un mecanismo de compensación entre los componentes de rendimiento, de tal forma que el aumento de uno ocasiona la disminución en otro. Este mecanismo se ma-

nifiesta particularmente cuando la planta se encuentra en déficit de humedad, nutrimentos o luz, según Escalante y Kohashi, - citados por Montoya (1985).

En cuanto a los genotipos seleccionados, como ya se dijo- se siguió el criterio de Muñoz (1980), y son parte de los que se seleccionaron en condiciones de Riego, como son los Pintos- 1082, 40-2-2, 366 y 365, además se seleccionó el Pinto 373 que aún cuando no fué de los que más rindieron en condiciones de - Riego, si mostró buen rendimiento y precocidad, lo cual coinci- de con lo que señala Berlijn y Browe (1983) en el sentido de - que existen variedades específicas de Frijol para cultivos de- temporal y para cultivos de riego. Para los cultivos de tempo- ral se prefieren variedades precoces, arbustivas y de tipo ma- ta, debido a que estas variedades resisten mejor las condicio- nes adversas de este sistema de cultivo, como son las irregula- ridades de precipitación, sequía y heladas. Para los cultivos- de Riego se prefieren plantas de guía, semiguía o crecimiento- intermedio. Así mismo Palacios (1980) indica que el uso de va- riedades precoces además de evitar el peligro de heladas o se- quía también se escapa a algunas plagas y enfermedades y se co- secha más temprano cuando hay escasez de frijol en el mercado- Fernández (1982) por su parte encontró que investigaciones rea- lizadas en Chihuahua con genotipos de frijol, con el propósito de seleccionar aquellos materiales que mostraron buena adapta- ción y estabilidad con la producción por hectárea, han señala- do que los genotipos más sobresalientes son los de ciclo vege- tativo intermedio y precoz, ya que esta característica les per

mite escapar de los largos periodos de sequia y a las heladas tempranas.

Es necesario mencionar que esta selección de genotipos, es de manera parcial, ya que este trabajo, forma parte de un proyecto regional, de la Red de leguminosas comestibles en el Noreste de México, cuya Sede es el Campo Experimental de Rio Bravo, mientras que el Campo Experimental Anáhuac, es considerado como una localidad de prueba de dicho proyecto.

## 6. CONCLUSIONES

En base al estudio realizado se concluye que:

En la caracterización Morfológica y Fenológica de los genotipos evaluados, se observó que existe una amplia variación entre genotipos en un mismo ambiente de humedad del suelo.

Al someter a un mismo genotipo de frijol a condiciones -- restrictivas de humedad (en este caso, Punta de riego) las diferentes etapas fenológicas se reducen en un promedio de dos a tres días, mientras que las características morfológicas más -- afectadas redujeron sus valores en promedio de un 16.4 por --- ciento, en tanto que el rendimiento en kilogramos por hectárea se vió afectado en un 51.8 por ciento.

Las características morfológicas más afectadas por las -- condiciones restrictivas de humedad fueron: número de vainas -- por planta, número de semillas por vaina, peso de 100 semillas y volumen de 100 semillas.

El criterio de Muñoz (1980), para seleccionar genotipos -- resistentes a sequía, es eficiente aún cuando se trata de una -- selección parcial, que comprende un año y una localidad de --- prueba, como lo es el caso del presente estudio.

Los genotipos seleccionados para las condiciones de Punta de Riego son: los Pintos 1082, 373, 40-2-2, 366 y 365, en tanto que para Riego fueron: los Pintos 1082, 40-2-2, 366, 365, -- 410-1, 389-2 y 426. Los cuales pueden ser utilizados para su -- siembra en la Región de Anáhuac, N. L., únicamente sino se --- cuenta con alguna otra alternativa para la siembra de frijol.

Los genotipos seleccionados, se evalúen por dos ciclos - más, en ensayos de rendimiento, para posteriormente hacer un análisis de estabilidad y recomendar, aquellos que la demuestren en mayor grado en una zona más amplia productora de frijol.

## 7. LITERATURA CITADA

- Acosta, G. J. A., R. Ochoa, M. y I. Sánchez V. 1988. Efecto -- del genotipo y del ambiente sobre algunas características del frijol Phaseolus vulgaris L. bajo condiciones de temporal. Agricultura Técnica en México 14(1): 83-96.
- Adams, M.W. 1967. Basis of yield component compensation in --- crop plants with special reference to the field bean. Phaseolus vulgaris. Crop Sci. 7:505-510.
- Allard and A. D. Bradshaw. 1966. Implications of Genotype-environmental Interactions in Applied Plant breeding Crop Sc. 6.
- Arizpe M., A. 1985. Cambios Fenotípicos y Parametros de estabilidad de Cuatro poblaciones de Maíz (Zea Mays L.) Tesis - Licenciatura, Facultad de Agronomía de la UANL., Marín, - N. L.
- Begg, J. E. y N. C. Turner, 1976. Crop Water Deficit Adv. Agronomy 28: 161-217.
- Berlijn, J. D. 1982. Cultivos Básicos, Manuales para la Educación Agropecuaria, Area: Producción Vegetal. SEP. Ed. Trillas. México, D. F.
- \_\_\_\_\_ y Browe C. 1983. Riego y Drenaje. Manuales para la Educación Agropecuaria, Area: Suelos y Agua. SEP. Ed.- Trillas. México, D. F.
- Braver, H. Oscar, 1969. Fitogenética Aplicada. Ed. Limusa, México, D. F.

- Carballo C., A. y F. Márquez S. 1971. Comparación de Variedades de Maíz del Bajío y la Mesa Central por su rendimiento y estabilidad. *Agrociencia* Núm. 5. Colegio de Postgraduados.
- Cárdenas R., F. 1984. Clasificación preliminar de los frijoles en México. Folleto Técnico Núm. 81 SARH-INIA. México, D. F.
- Castellanos, J. Z., Peña C., J. J. Acosta G., J. A. y Gamez - L., J. C. 1990. Efecto de la sequía sobre algunas características fenológicas y el rendimiento de grano en dos cultivos de frijol común. *Memorias del XXIII Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del suelo. Comarca Lagunera, México.*
- Centro de Investigaciones Agrícolas del Golfo Norte (CIAGON), 1982. Logros y Aportaciones de la Investigación Agrícola en el Cultivo del Frijol. INIA-SARH. Publicación Especial No. 83.
- Cervantes R., J. 1975. Recomendaciones para los cultivos en el Estado de Sinaloa. Circular CIAS No. 62. SAG-INIA-CIAS, Sinaloa, México.
- C.I.A.T. 1986-1988. Bean Program Annual. Centro Internacional de Agricultura Tropical Cali, Colombia.
- Claudio S., R. 1985. Ensayo Comparativo de 20 Genotipos de Frijol (Phaseolus vulgaris L.) Bajo condiciones de Temporal de Anáhuac, N. L. Tesis Licenciatura. Escuela Superior de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango. Venecia, Durango. México.



- Crispin M., A. 1968. Variedades de Frijol con amplio grado de adaptación. Agric. Tec. Méx. 2 ( ).
- Delorit R., J. y Ahlgren. H. L. 1979. Producción Agrícola. Ed. CECSA. Cuarta impresión. México 22, D. F.
- Diehl, R., J. M. B. Mateo y P. T. Urbino. 1973. Fitotecnia General. Mundi-Prensa. España. PP. 17-20; 306-307.
- Distrito de Desarrollo Rural Anáhuac (D.D.R.A.) 1990. Información Hidrométrica, Climatológica de estadística agrícola SARH. DDRA., Cd. Anáhuac, N. L.
- El-Sharkawy, M. A. y J. H. Cock. 1981. Water use efficiency - of cassava. I. Effects of air humidity and water stress on stomatal conductance and gas exchange. Crop. Sci. 24: 497-502.
- Espinosa, J. 1990. Análisis de correlaciones fenotípicas y -- coeficientes de sendero en la huella (Phaseolus vulgari-- ris) Ciencia y Técnica en la Agricultura, Hortalizas, Pa- pa, Granos y Fibras. Vol. 9 No.1, 1990. Centro de Infor- mación y Documentación Agropecuaria La Habana, Cuba.
- Fernández H., P. 1982. Evaluación de Frijol bajo Temporal en- el Noreste de Chihuahua. Avances de Investigación Agrico- la en Zonas de Riego y Temporal, SARH-INIA-CIAN 83. Volu- men 8. Torreón, Coah.
- Flores L., L. F. 1980. Efecto de la sequía sobre algunos as- pectos reproductivos del frijol (Phaseolus vulgaris L.)- Seminarios Técnicos, Vol.7. No. 6 SARH-INIA-CIAN. Comar- ca Lagunera, México.

- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación -- climática de Koeppen. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México 2<sup>da</sup>. Edic. México, D. F.
- Gepts, P. 1984. Nutritional and evolutionary implications of -- phaseolin seed protein variability in common bean (Phaseolus vulgaris L.). Ph. D. Thesis, University of Wisconsin-Madison. U.S.A.
- \_\_\_\_\_, y F. A. Bliss. 1986. Phaseolin protein variability -- among wild and cultivated common beans (Phaseolus vulgarris) from Columbia. Econ. Bot. 40:469-478.
- \_\_\_\_\_. 1988. Dissemination pathways of the -- common bean (Phaseolus vulgaris) deduced from phaseolin - electrophoretic variability, II. Europe and Africa, Econ. Bot. 42:86-104.
- \_\_\_\_\_, T.C. Osborn, K. Rashka, y F. A. Bliss. 1986. Phaseolin protein variability in wild forms and landraces of -- the common bean (Phaseolus vulgaris): evidence for multiple centers of domestication. Econ. Bot. 40:451-468.
- González C., A. 1981. Tasas evapotranspirativas y efecto de varias los niveles de humedad del suelo en el rendimiento de frijol (Phaseolus vulgaris L.) Tesis M. C. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
- Grageda C., O. A. y Peña C., J. J. 1990. Asimilación y Distribución de Nitrógeno en frijol común (Phaseolus vulgaris - L.) Memorias del XXIII Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del suelo Comarca Lagunera, Méx.

- Jacob, A. y Vexkull. H. V. 1966. Fertilización, Nutrición y --  
Abonado de los Cultivos Tropicales y Subtropicales. 3er.-  
Edición Española, Impreso en países bajos.
- Jiménez D., F. 1976. Principales enfermedades del frijol que se  
presentan en La Comarca Lagunera. Seminarios Técnicos. --  
Vol.3, No. 20. SAPH-INIA-CIANP. Comarca Lagunera, México.
- Kohashi, S. J. y E. Uscaña, M. 1980. Differential effect of --  
a water deficit on the growth of the central leaflet of --  
Phaseolus vulgaris L. of determinate growth habitat. In:--  
Annual Report of the Bean Improvement Cooperative. 32:44--  
45. Howard F. Schwartz, Colorado State University.
- Larque-Saavedra A. 1980. Fisiología Vegetal aplicada el agua --  
en las plantas. Primera edición, Colegio de Postgraduados  
Chapingo, México.
- Lepiz I., R. y Navarro S., F. J. 1983. Frijol en el Noreste de  
México (Tecnología de Producción). Campo Agrícola Experi-  
mental del Valle de Culiacán, INIA, SARH. Culiacán Sina--  
loa, México.
- López G., H. 1970. Aumente sus rendimientos de frijol. Circu--  
lar CIAS No.5. 2da. Edición. SAC-INIA-CIAS. Sinaloa, Méxi-  
co.
- Martínez, A. J. E. 1983. Rendimiento de frijol bajo diferentes  
condiciones de riego y densidad de población. Tesis. Li--  
cenciatura. U.A.A.A.N. Saltillo, Coahuila.
- Miranda, C. S., 1966. Identificación de las especies mexicanas  
y cultivadas del género Phaseolus. Serie de investigación  
# 8. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.

- Montoya C., L. 1985. Respuesta del Frijol Tepari (Phaseolus --  
acutifolius Gray Var. latifolius Freeman) a dos Regimenes  
de humedad en el suelo. Tesis de Maestría, Colegio de ---  
Postgraduados, Chapingo, México.
- Morales M., P. 1984. Ensayo de 10 Genotipos de Frijol, La As--  
cención, N. L. Primavera-Verano, 1983, Tesis de Licencia-  
tura. Facultad de Agronomía de la UANL. Marín, N. L.
- Moreno, L. S. 1993. Estudio morfoanatómico y algunos aspectos-  
ecofisiológicos de especies silvestres de frijol (Phaseo-  
lus spp) en Nuevo León. Tesis de Maestría. Facultad de --  
Ciencias Biológicas, U.A.N.L. Monterrey, N. L. México. --  
p92.
- \_\_\_\_\_, Maití, P. K., Bosch, P. y Gamez G., H. 1993. --  
Una Revisión de los aspectos Morfo-anatómicos, Fisiológi-  
cos y Bioquímicos de especies silvestres y cultivadas de-  
Frijol. Universidad Ciencia y Tecnología. Vol.2. Núm. 4.-  
Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
- Muñoz O., A. 1980. Resistencia a la sequía y mejoramiento gené-  
tico. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Ciencia y  
Desarrollo No. 33. México, D. F.
- Nabhan, G. P., J.W.Berry y C. W. Weber. 1980. Wild beans of --  
the greater Southwest Phaseolus metcalfei and Phaseolus -  
ritensis. Econ. Bot. 34:68-85.
- Obando R., R. G., Byerly M., K. F., Samayoa A., E. y Ortega --  
V., M. A. 1986. La investigación agrícola en la Zona Nor-  
te 1985: su caracterización, problemática y aportaciones.  
Publicación especial No. 1 INIFAP, SARH. Cd. Obregón, So-

- nora, México.
- Palacios P., F. J. 1980. Prueba de 16 alternativas para la producción de frijol (P. vulgaris L.) de temporal en el ciclo tardío 1978 en Agualeguas, N. L. Tesis de Licenciatura Facultad de Agronomía de la UANL, Monterrey, N. L.
- Palacios V., E. 1982. Respuesta de algunos cultivos a regímenes variables de humedad del suelo. Centro de Hidrociencias. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
- Palomo G., A., Godoy A. C., y Godoy A. S. 1990. Fenología de Fructificación de la variedad de algodón laguna 89 en diferentes calendarios de riego. Memorias XXIII Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del suelo. - Comarca Lagunera, México.
- Parjol, S. L., F. Popa; N. Hurduc y V. Dinca. 1985. Drought resistance of some bean cultivars and lines. Rezistentă la seceta a unor soiuri și linii de fasole. Analele Institutului de cercetari pentru cereale și plante tehnice 52: - 419-431.
- Pedroza F., J. A. 1985. Adaptación y comportamiento de 64 cultivares de frijol (Phaseolus vulgaris L.) Evaluados en el esquema Riego-Sequia durante el ciclo Primavera-Verano de 1983, en Marín, N. L. Tesis de Licenciatura Facultad de Agronomía de la UANL. Marín, N. L.
- Peña, R. A. y A. Muñoz, O. 1988. Respuesta de tres especies cultivadas a condiciones deficientes de humedad edáfica.- Agrociencia. 74:231-243.

- Pérez G., P. 1994. Introducción y Evaluación de líneas y variedades de frijol para Riego y Temporal (Documento anexo a relación de descriptores). Campo Experimental Río Bravo, - CIRNE-INIFAP-SARH, Río Bravo, Tam.
- Pérez T., H. 1983. Determinación del tamaño y la forma de la parcela experimental para frijol (Phaseolus vulgaris L.) - de temporal. Agricultura Técnica en México, Vol. 9 Núm. 2 SARH-INIA. México, D. F.
- Pinales Q., J. F. 1986. Evaluación del método de riego por surcos alternos con 5 dosis de fertilización nitrogenada en el cultivo de frijol (Phaseolus vulgaris L.) Tesis de Licenciatura. Fac. de Agronomía de la UANL. Marín, N. L.
- Poehlman, J. M. 1976. Mejoramiento Genético de las cosechas. - Ed. Limusa. Quinta reimpresión. México 1, D.F.
- Ramírez C., C. E. y Zermeño G. A. 1990. Respuesta del cultivo de frijol (Phaseolus vulgaris L.) a la sequía inducida. - Memorias del XXIII Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. Comarca Lagunera, Méx.
- Ramírez C., L. 1981. Efecto del sulfato ferroso sobre los componentes del rendimiento de una variedad de hábito semide terminado de Frijol (Phaseolus vulgaris L.) creciendo en suelos alcalinos. Tesis. Facultad Ciencias Biológicas. -- UANL. Monterrey, N. L.
- Ramírez D., J. L. 1985. Análisis del crecimiento y componentes del rendimiento de los híbridos del maíz H-30 y H-131 y de sus progenitores. Tesis de maestría, Colegio de Post--graduados, Chapingo, México.

- Robles S., R. 1983. Producción de granos y forrajes. Ed. Limusa. Cuarta edición. México 1, D. F.
- Rodriguez, C. M., S. T. Rodriguez M. S. Aguilar y D. G. De---  
bouch. 1987. Phaseolus Germplasm Collection in México. --  
FAO/IBPGR. Plant Genetic Resources Newsletter 69:30-38.
- Rumayor R., A. y Nuñez B., A. 1990. Efecto de un ciclo de se---  
quila sobre el crecimiento, bioquímica y relaciones hidri-  
cas del frijol (P. vulgaris y P. acutifolius). Memorias -  
de XXIII. Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de la  
Ciencia del suelo. Comarca Lagunera, México.
- Solorzano V., R. 1982. Clasificación de hábitos de crecimiento  
en Phaseolus vulgaris L. Tesis M.C. Colegio de Postgradua-  
dos, Chapingo, México.
- Sponchiado, B. N., J. W. White, J. A. Castillo y P. G. Jones.-  
1989. Rootgrowth of four common bean cultivars in rela---  
tion to drought tolerance in enviroments with contrasting  
soil types. Exp.Agric. 25:249-257.
- Tapia N., C. A. 1980. Estabilidad del rendimiento medio en nue-  
ve ambientes para 14 variedades de frijol (Phaseolus vul-  
garis L.) en el Norte de Tamaulipas. Tesis de Licenciatura.  
Escuela de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo -  
León.
- Torres H., J. 1985. Adaptación y Rendimiento de ocho varieda--  
des comerciales y dos líneas experimentales de frijol ---  
(Phaseolus vulgaris L.) en Cd. Anahuac, N. L. Ciclo Prima-  
vera-Verano, 1983. Tesis de Licenciatura Facultad de Agro-  
nomía de la UANL. Marín, N. L.

- Vaquera, R. M. M. 1986. Características morfológicas y anatómicas (testa) de la semilla de frijol (Phaseolus vulgaris L.) en relación con vigor, imbibición y cocción. Tesis -- Licenciatura. Ing. Agrónomo. Facultad de Agronomía, U.A.N.L., Monterrey, N. L.
- Villa C., M. M. 1990. Requerimientos climáticos de dos cultivos de maíz (Zea mays L.) Memorias de XXIII Congreso Nacional de la Sociedad de la Ciencia del suelo. Comarca Lagunera, México.
- White, J. W. y J. A. Castillo. 1989. Relative effect of root and shoot genotypes on yield of common bean under drought stress.
- Wilsie, W. 1966. Cultivos: aclimatación y distribución. Trad.- M. Serrano G. Ed. Acribia. Zaragoza, España.
- Wilson, H. K. y Chester R. A. 1981. Producción de Cosechas. -- Ed. CECSA. Séptima impresión. México 22, D.F.
- Yassin, T. E. 1973. Genotypic and Phenotypic variances y correlations in Field bean (Vicia faba L.) Jour agric. Sci.81.
- Zavala G., F. 1982. Apuntes del curso de Fisiotecnia Vegetal. - (Optativa II). Depto. de Fitotecnia. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. Marín, N. L. (No publicado).
- Zermeño G., A. Palacios V., E. y Ramírez A., C. 1988. Respuesta de la cebada (Hordeum vulgare L.) a diferentes niveles de humedad aprovechable residual en el suelo, en tres etapas fenológicas en su desarrollo. Agrociencia, Núm. 73. - Colegio de Postgraduados, Montecillo, México.



