

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA



SELECCION DE VARIEDADES DE FRIJOL
PARA DOS AREAS DEL ESTADO DE PUEBLA
USANDO LA METODOLOGIA DE ANALISIS COMBINADO

POR:

JUAN DOMINGO R. RODRIGUEZ MEJIA

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:

INGENIERO AGRONOMO

LAS AGUJAS, MPIO. DE ZAPOPAN, JALISCO, 1984



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Escuela de Agricultura

Expediente

Número

Enero 24, 1964.

C. PROFESORES

ING. H.C. NICOLAS SOLANO VAZQUEZ, Director.
ING. SANTIAGO SANCHEZ PUELLADO, ASESOR.
DR. ROGELIO LEPE IUDONSO, ASESOR.

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

"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EVALUACION DE VARIETADES DE FRIJOL BAJO TEMPERAL EN DOS REGIONES PRODUCTORAS DEL ESTADO DE PUEBLA."

presentado por el PASANTE JUAN DOMINGO A. RODRIGUEZ NEJIA. han sido ustedes designados Director y Asesores respectivamente para el desarrollo de la misma.

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

"PIENSA Y TRABAJA"
EL SECRETARIO.

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL.

hlg.

Al contestar este oficio sírvase citar fecha y número



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
Escuela de Agricultura

Expediente
Número

Enero 24, 1984.

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE AGRICULTURA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.

Habiendo sido revisada la Tesis del PASANTE _____
JUAN DOMINGO R. RODRIGUEZ MEJIA titulada,
"ANALISIS COMBINADO DE LA EVALUACION DE VARIETADES DE FRIJOL BAJO TEMPO-
RAL EN DOS REGIONES PRODUCTORAS DEL ESTADO DE PUEBLA."

Damos nuestra aprobacion para la impresion de la misma.

DIRECTOR,

ING. M.C. NICOLAS SOLANO VAZQUEZ.

ASESOR

ING. SANTIAGO SANCHEZ PRECIADO.

ASESOR

DR. ROGELIO LEPIZ ILDEFONSO

Al contestar este oficio sirvase citar fecha y número

AGRADECIMIENTOS

Manifiesto mi más sincero agradecimiento a las siguientes personas e Instituciones por su valiosa colaboración.

A la Universidad de Guadalajara, especialmente a la Escuela de Agricultura y su personal docente por sus conocimientos transmitidos durante mi permanencia en la misma.

Al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas por los conocimientos y experiencias adquiridos, así como por las facilidades otorgadas en el desarrollo de este trabajo.

Al Ing. Nicolás Solano V., por su apoyo desinteresado y su colaboración en la dirección de la presente tesis

Al Dr. Rogelio Lepiz Idelfonso por su valiosa sugerencias en la revisión y corrección de este trabajo.

Al Dr. Santiago Sánchez Preciado por sus magnificas aportaciones y el apoyo brindado en su revisión y organización.

A la Srta. Paula López González y personas que de una u otra forma intervinieron en la realización de esta tesis.

DEDICATORIA

A MIS PADRES : Con todo mi cariño y admiración por su paciencia y comprensión.

A MIS HERMANOS : Por el cariño fraternal que nos une firmemente y la confianza que depositan en mi: Lety, Paty, Sandra, Mony, Pauly y Rafa.

A MI NOVIA : Compañera incondicional, por tu amistad y cariño, para tí con amor y respeto.

A MIS FAMILIARES Y AMIGOS : Por la fuerza que me brinda su amistad y confianza.

RESUMEN

Durante los ciclos P.V. 1978, 1979 y 1981 en las localidades de Amozoc y Tlachichuca, Pue., ubicadas en las regiones del Valle de Tepeaca y los Llanos de San Andrés respectivamente, fue realizado este trabajo para evaluar en forma combinada los resultados de tres años de investigación en ambas regiones productoras de frijol en el estado y generar así recomendaciones sobre variedades de frijol con adaptación específica, mayores rendimientos y mejores características agronómicas que los criollos regionales y finalmente aumentar rendimientos por unidad de superficie en ambas regiones a través del uso de mejores genotipos.

Con esta finalidad se utilizaron resultados de seis experimentos, tres por localidad, donde se evaluaron 25 variedades y colectas bajo un diseño látice simple 5x5, con cuatro repeticiones, una parcela total de tres surcos de seis m de largo y 0.63 m de ancho; la parcela útil fué el surco central de seis m de largo y 0.63 m de ancho. Con los datos de de rendimiento se realizaron análisis de varianza por años y posteriormente en forma combinada para cada localidad. Para efectos del análisis combinado de tres años en las dos localidades, estos se realizaron como bloques al azar no obstante que originalmente el diseño usado fué látice simple 5x5. Los análisis de varianza combinados de los experimentos de tres años en ambas localidades, indicaron diferencias altamente significativas para los factores años, variedades y para la interacción variedad por año.

En la comparación de medias realizadas en los análisis combinados de ambas localidades, los genotipos con mejores rendimientos a través de los años de estudio fueron: Pue-515, Pue-458, Hgo-77, Pue-459 y Pue-478 en Amozoc, y Pue-459, Pue-458, Pue-520, Pue-467 y Pue-463 en Tlachichuca, Pue.

En ambos casos presentaron rendimientos relativamente superiores a los criollos regionales de cada localidad. Los rendimientos obtenidos en Amozoc siempre superaron a los que se obtuvieron en Tlachichuca, Pue.; las colectas, Pue-458 y Pue-459 mostraron además de mayor potencial de rendimiento, un mejor grado de adaptabilidad a las condiciones ambientales de las dos localidades estudiadas.

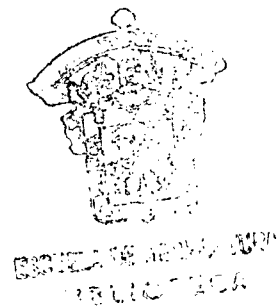


TABLA DE CONTENIDO

	PAGS.
INDICE DE CUADROS	I
INDICE DE FIGURAS	II
RESUMEN	i
I. INTRODUCCION	1
1.1. Objetivos	3
1.2. Hipótesis	3
II. REVISION DE LITERATURA	5
2.1. Generalidades sobre el frijol	5
2.2. Agricultura y tecnología regional	15
2.3. Análisis estadístico	24
III. MATERIALES Y METODOS	39
3.1. Localización y descripción de las zonas de - estudio.	39
3.2. Origen del material	44
3.3. Diseño experimental	46
3.4. Conducción y manejo de los experimentos ...	47
3.5. Muestreo del rendimiento de grano	50
3.6. Análisis estadístico para rendimiento	50

	PAGS.
IV. RESULTADOS	56
4.1. Características de los suelos	56
4.2. Características del temporal	56
4.3. Análisis estadístico	59
4.4. Análisis general de medias de características agronómicas	69
4.5. Análisis general de medias para evaluación de incidencia a enfermedades	74
V. DISCUSION	77
5.1. Características de los suelos	77
5.2. Características del temporal	77
5.3. Análisis estadístico	79
VI. CONCLUSIONES	86
VII. RECOMENDACIONES	88
VIII. BIBLIOGRAFIA	89
IX. APENDICE	95

INDICE DE CUADROS

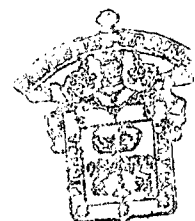
I

CUADRO		PAGS.
1	Datos climatológicos y características - geográficas de las localidades en estu-- dio	40
2	Variedades y colectas que integraron el ensayo de rendimiento de frijol a través de los ciclos P.V. 1978, 1979 y 1981, en Amozoc y Tlachichuca, Pue.	45
3	Principales plagas que atacan al frijol,- producto comercial, dosis por hectárea y época de aplicación. INIA. 1981.	49
4	Análisis de varianza individual de los en sayos de rendimiento de frijol realizados durante los años 1978, 1979 y 1981, en - Amozoc, Pue.	60
5	Análisis de varianza individual de los en sayos de rendimiento de frijol realizados durante los años 1978, 1979 y 1981, en - Tlachichuca, Pue.	61
6	Producción media en kg/ha y comparación - de medias en los ensayos de rendimiento - establecidos durante los años 1978, 1979 y 1981, en Amozoc, Pue.	63

CUADRO

PAGS.

7	Producción media en kg/ha y comparación de medias en los ensayos de rendimiento establecidos durante los años 1978, 1979 y 1981, en Tlachichuca, Pue	64
8	Análisis de varianza combinado de los ensayos de rendimiento de frijol realizados durante los años 1978, 1979 y 1981, en Amozoc, Pue.	66
9	Análisis de varianza combinado de los ensayos de rendimiento de frijol realizados durante los años 1978, 1979 y 1981, en Tlachichuca, Pue.	67
10	Características agronómicas observadas y comparación de medias en el análisis de varianza combinado de los ciclos P.V. - 1978, 1979 y 1981, en Amozoc, Pue.	70
11	Características agronómicas observadas - y comparación de medias en el análisis - de varianza combinado de los ciclos P.V. 1978, 1979 y 1981, en Tlachichuca, Pue. .	73
12	Evaluación del grado de incidencia de enfermedades en los ensayos de rendimiento de frijol, realizados durante los años - 1978, 1979 y 1981, en las localidades de Amozoc y Tlachichuca, Pue.	75



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

INDICE DE FIGURAS

II

FIGURA		PAGS.
1	Localización de las zonas de estudio ...	42
2	Distribución de precipitaciones medias - en relación con el desarrollo fenológico de las variedades del ensayo de rendi- - miento de frijol, Amozoc, Pue.	57
3	Distribución de precipitaciones medias - en relación con el desarrollo fenológico de las variedades del ensayo de rendimien <u>to</u> de frijol, Tlachichuca, Pue.	58
4	Rendimiento en kg/ha de genotipos de fri- jol sobresalientes en un período de tres años, en Amozoc y Tlachichuca, Pue.	82

I. INTRODUCCION

México como la gran mayoría de los países en vías de desarrollo, posee una alta tasa de incremento poblacional que trae como consecuencia una demanda creciente en la producción de alimentos básicos como maíz y frijol que constituyen dos de los principales ingredientes en la dieta alimenticia del pueblo mexicano.

En México el frijol ocupa el segundo lugar en importancia después del maíz de acuerdo a su superficie cosechada, además por ser uno de los alimentos básicos y fuente de proteínas que puede solucionar los problemas nutricionales de una población creciente. Se calcula un consumo per cápita nacional de 19.5 kg por año y que en su producción interviene aproximadamente el 4% de la población económicamente activa, Ledesma et al (1978).

En el año se 1981 se cosecharon en nuestro país un total de 2'150,164 hectáreas de frijol con un rendimiento medio de 683 kg/ha y una producción total de 1'469,021 toneladas, con lo que se logró una producción récord y consecuentemente la autosuficiencia para cubrir la demanda interna de este producto. Se considera a Zacatecas, Durango, Chihuahua, Nayarit y Sinaloa como los principales estados productores. Ledesma et al (1978).

En el estado de Puebla, el frijol ocupa el segundo lu-

gar en cuanto a superficie dedicada a su cultivo, sin embargo en el año de 1982 fué desplazado al tercer lugar por el cultivo de la cebada.

En 1981 se cosecharon 66,133 hectáreas, las cuales produjeron 40,773 toneladas, con un rendimiento medio de 616 kg/ha. La producción de este grano básico se obtiene prácticamente de todo el estado ya que se cultiva en todas sus regiones en mayor o menor escala, Ledesma et al (1978).

Las condiciones de escasa y errática distribución de las lluvias que prevalecen en las principales regiones productoras de frijol en el estado, así como la presencia de otros fenómenos meteorológicos de carácter impredecible (heladas, granizadas, vientos fuertes, etc) y factores de carácter técnico y socioeconómico, hacen difícil un incremento substancial en los rendimientos de este cultivo. Sin embargo mediante el aprovechamiento máximo de los factores no controlables y la utilización de las recomendaciones emanadas de la investigación agrícola tales como el uso de prácticas de cultivo, densidades de población apropiadas, dosis de fertilización óptimas, control adecuado de plagas, enfermedades y malezas, pero principalmente a través del uso de genotipos con mayor potencial de rendimiento que las variedades nativas de cada región, se podrán incrementar dichos rendimientos.

Por todos los aspectos contemplados anteriormente se deduce que la definición de variedades con rendimientos superiores -

para las principales regiones productoras del estado es una de las alternativas que permitirán aumentar los rendimientos del cultivo de frijol por unidad de superficie.

I.1. Objetivos

- I.1.1. Identificar genotipos de frijol criollos con alto potencial de rendimiento, buenas características agronómicas y con adaptación específica a las áreas de Amozoc y Tlachichuca, Pue.
- I.1.2. Generar recomendaciones sobre variedades que superen en calidad y rendimiento a los genotipos criollos propios de cada región.
- I.1.3. Aumentar los rendimientos del cultivo de frijol por unidad de superficie en dichas regiones a través del uso de mejores variedades.

I.2. Hipótesis

- I.2.1. Existen diferencias significativas entre variedades y entre años para cada región.
- I.2.2. Alguna variedad podrá resultar sobresaliente -

para ambas regiones.

I.2.3. Los resultados obtenidos por el análisis permitirán generar recomendaciones confiables y acertadas para las regiones en estudio.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Generalidades sobre el frijol

2.1.1. Origen del frijol.

Las formas silvestres del Phaseolus vulgaris se localizan en las partes occidental y sur de México, en Guatemala y en Honduras, a lo largo de una franja de transición ecológica localizada entre los 500 y 1,800 msnm (Miranda 1967 b; Gentry, 1969). También se han encontrado en la parte oriental de la cordillera Andina, en América del sur entre los 1,500 y los 2,800 msnm (Brücher, 1968), citado por Engleman, E. (1979).

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

Kaplan y Mac Neich (1960) y Kaplan (1965, 1967) citados por Engleman, E. (1979) han reportado restos de Phaseolus vulgaris con una antigüedad de 6,000 a 7,000 años antes del presente, - en Tehuacán, Pue., 1,000 a 2,300 años antes del presente en el suroeste de los Estados Unidos de América; y 7680 años en Callejón de Huaylas en Perú, (Kaplan et al., 1973).

Estos hechos concuerdan con los principales sugeridos por Decandolle (1886) y Vavilov (1949, 1950), citados por E. Engelman (1979), para determinar el centro de origen de las plantas cultivadas, e indican que P. vulgaris se originó en la parte occidental del área México-Guatemala, (Miranda 1967 b; Gentry, 1969) a una altura aproximada de 1,200 msnm.

2.1.2. Taxonomía y anatomía del frijol.

De acuerdo con Miranda (1967 a) y Mateo (1961), el frijol (P. vulgaris L.) se clasifica de la siguiente manera:

Familia : Leguminosae
 Subfamilia : Papilionideae
 Tribu : Phaseoleae
 Subtribu : Phaseolineae
 Género : Phaseolus
 Especie : Vulgaris L.

Planta anual, raíz de tipo fibroso o tuberoso; 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 pinnadas trifoliales; la inflorescencia es un racimo, - las flores son pediceladas; la flor consta de cinco sépalos, cinco -

pétalos, diez estambres y un pistilo; el cáliz es gamosépalo; los pétalos difieren morfológicamente y en conjunto forman la corola.

El pétalo más grande, situado en la parte superior de la corola, 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 bordos laterales y formando la quilla. Los estambres son diadelfos, y cada estambre consta de filamento y antera; 9 filamentos están soldados y el décimo libre.

En el centro de la flor se encuentra el pistilo que consta de ovario, estilo, 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 punta de la vaina, formando el apice. 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 el funículo y este deja una cicatriz en la semilla que se llama hilio; a un lado del hilio se encuentra el Micrópilo y al otro lado el rafe.

La semilla carece de endospermo y consta de testa y embrión. La testa se deriva de los tegumentos del ovulo y su función 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 de hipocotilo.

El hipocotilo es la zona de transición entre las estructuras 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 son los cotiledones o primer par de hojas de la planta. El segundo par de hojas simples también se distingue bien en el embrión y surge en el segundo nudo del tallo.

Campos (1983), menciona que con respecto al hábito de crecimiento, las diferencias de productividad entre las variedades de guía (hábito indeterminado) y las de mata (hábito determinado), se atribuyen a que estas últimas poseen en su tallo principal y en sus ramas una inflorescencia terminal, la cual determina el cese de crecimiento vegetativo y en contraste, las plantas de guía prolongan su crecimiento vegetativo hasta la senectud o bien hasta que las condiciones del medio lo permiten, de manera que las variedades de guía son más rendidoras en función de su mayor número de vainas por planta a consecuencia de su mayor período vegetativo y de floración, no obstante que las variedades de mata presentan un mayor tamaño de semilla el cual no compensa las diferencias en la productividad.

2.1.3. Requerimientos del cultivo de frijol.

De acuerdo con Parsons (1981) el cultivo de frijol prospera en suelos fértiles de estructura media, como el franco limoso arcilloso, deben ser profundos y bien drenados aunque generalmente se cultiva en suelos cuya textura varía de franco limoso a ligeramente arenoso, pero suele tolerar suelos tipo franco arcilloso. El frijol crece bien en suelos con un pH entre 5.5 a 6.5. Los suelos pesados son frecuentemente húmedos y fríos y causan el crecimiento lento en las leguminosas. Como estos suelos retienen mucha humedad, es frecuente que se presenten pudriciones de la semilla y de la raíz. En suelos ligeros se obtienen producciones tempranas pero más reducidas.

Ledesma et al (1978), mencionan que el frijol se desarrolla bien en regiones templadas y tropicales con lluvias abundantes entre 1,000 y 1,500 mm anuales en promedio, sin embargo, García en 1969 encontró que con una precipitación de 110 a 180 mm entre la siembra y la floración es suficiente para obtener una buena producción y que la precipitación más conveniente durante la época de floración debe estar entre los 20 y 70 mm. Por su parte Guazzelli (1978) citado por Ledesma et al (1978), en Brasil, encontró que para un período vegetativo de 90 días , 200 a 300 mm de precipitación son suficientes; la mayor exigencia de humedad se observó entre la germinación y la floración completa con una demanda de 110 a 180 mm. Períodos secos en los 15 días antes de la floración pueden ser críti-

cos, pues provocan abortos florales, lo que reduce el número de vainas y el peso de la semilla.

Ledesma et al (1978), menciona que con respecto a la temperatura se conoce que para que la semilla germine debe existir un mínimo de 8°C, para su floración una temperatura no menor de 15°C, mientras que para lograr la maduración de la semilla debe existir una temperatura superior a los 18°C. Esta especie es susceptible a las heladas y no resiste temperaturas menores de 0°C. El calor excesivo es tolerable por la planta siempre y cuando exista humedad suficiente en el suelo. Los excesos de humedad en el suelo y en el ambiente perjudican al cultivo ya que favorecen una mayor probabilidad de incidencia de enfermedades principalmente de tipo fungoso.

2.1.4. Antecedentes de investigación en el cultivo de frijol

Engleman (1979), consigna que las investigaciones sobre frijol en México empezaron alrededor de 1936, cuando la Oficina de Campos Experimentales de la entonces Secretaría de Agricultura y Fomento, reunió una serie de variedades de diferentes partes de México. En el período comprendido entre 1936 y 1939 se pusieron pruebas uniformes de adaptación, rendimiento y estudio de hábito de crecimiento, en campos experimentales de Acapulco, Gro., Briseñas, Mich, León, Gto., Querétaro, Qro, Tekax, Yuc., Tlanepantla, Méx., Villaher-

mosa, Tab., y Cd. Obregón, Son., Durante 1942 a 1944 los estudios se concentraron sobre mejoramiento genético en Tlanepantla Méx., y se hicieron cruza buscando un frijol de hábito de mata y de tipo bayo gordo en los campos de Gutiérrez Zamora Ver., y Briseñas, Mich.

En 1944 el programa se encomendó a la Oficina de Estudios Especiales (Programa Agrícola de Agricultura y Fomento), la cual aumentó las colectas e inicio trabajos de fitopatología, entomología y selección de variedades; por ejemplo, en el período de 1945-1955 se estudiaron problemas de producción de frijol para grano y ejotero, así mismo se investigaron los ciclos biológicos y las medidas de combate del picudo de la vaina (Apión godmani Wagner) y de la conchuela (Epilachna varivestis Muls); los medios de diferenciación de las razas de la antracnosis (Colletotrichum lindemuthianum) y la resistencia del plasma germinal disponible a la antracnosis y al chahuixtle (Uromyces phaseoli) del frijol. Además se hicieron cruza entre P. vulgaris y P. coccineus para lograr recombinaciones con resistencia a plagas y a enfermedades, y se publicaron catálogos de las plagas y las enfermedades del frijol en la República Mexicana. En 1950 se anunció la disponibilidad de las variedades mejoradas Rocamex 1,2 y 3, y en 1955 se entregó semilla de la variedad mejorada Canario 101. En 1954 se estableció el Departamento de Frijol en la Oficina de Estudios Especiales, el cual se dedicó a trabajos parasitológicos, biosistemáticos y de mejoramiento agrícola. Durante 1955 se ampliaron las pruebas experimentales con frijol en diferentes regiones del país con el fin de seleccionar material favo-

rable para la producción regional de esta leguminosa y en combinación con el centro de nutrición se intentó definir la distribución de la producción proteica entre más de 60 diferentes genotipos de frijol de México. Fué en 1957 cuando Miranda y Hernández X., iniciaron sus estudios de infiltración genética entre P. vulgaris y P. coccineus, mismos que condujeron a describir el P. coccineus subdarwinianus, comúnmente conocido por acalete. A partir de 1960 el Programa de Mejoramiento de Frijol estuvo a cargo del Departamento de Frijol y Soya después Departamento de Leguminosas Comestibles, del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

De acuerdo con la publicación " Diagnostico de la investigación realizada por el INIA en 1981 " (1982), actualmente el INIA desarrolla trabajos de investigación sobre frijol en las tres grandes zonas en que se ha dividido el país para fines de investigación agrícola: Zona Norte, Centro y Sur, en la mayoría de los 12 Centros Regionales y 55 Campos Experimentales distribuidos a través de las diferentes áreas agroecológicas del país. Solamente en el año de 1981 se registraron 807 experimentos encaminados a generar tecnología agrícola que permita incrementar los rendimientos del cultivo de frijol a través de variedades mejoradas, prácticas, control de plagas y enfermedades y estrategias que aminoren los efectos de factores incontrolables que afectan su producción.

2.1.5. Antecedentes de la investigación sobre frijol en el estado de Puebla.

En el año de 1972 inicio sus actividades del Programa de Leguminosas Comestibles en el Campo Agrícola Experimental de Tecamachalco, Pue.

Desde sus inicios el Programa de Leguminosas Comestibles le dio prioridad a la investigación sobre el cultivo del frijol, atendiendo principalmente a la gran superficie que en el estado de Puebla se destina a su producción, así como el elevado consumo per cápita por parte de su población. En base a esto, se establecieron trabajos de investigación esencialmente en las principales regiones productoras del estado.

Estos trabajos de investigación, se enfocaron fundamentalmente a la obtención de nuevas y mejores variedades, a partir de evaluaciones de colectas de materiales criollos y variedades introducidas, realizadas en las principales regiones productoras de frijol en el estado de Puebla.

Así mismo se hicieron trabajos de investigación tendientes a la generación de tecnología que incrementara en forma substancial los rendimientos por unidad de superficie, mediante la obtención de densidades óptimas de población, dosis óptimas de fertilización, -

obtención de fechas de siembra apropiadas y manejo del cultivo.

En 1974 se generaron recomendaciones para algunas regiones del estado en lo referente a densidades de población, dosis óptimas de fertilización y fechas de siembra.

Posteriormente el programa reenfocó la investigación hacia otros aspectos como fueron: la evaluación de nuevas colectas de frijol, evaluación de variedades de Soya, obtención de dosis óptimas de fertilización y gallinaza, evaluación de cepas de Rhizobium para fijación de nitrógeno en el suelo, etc.

En 1977 se obtuvieron nuevamente recomendaciones para otras regiones productoras de frijol en el estado.

De 1978 a la fecha se continúan los trabajos de evaluación con los mejores genotipos criollos así como con variedades y líneas introducidas provenientes de otros campos experimentales.

En 1981 se obtuvieron resultados de tres años de investigación sobre evaluación de rendimiento de genotipos sobresalientes en las regiones de Amozoc y Tlachichuca, Pue., en base a los cuales se pretende generar recomendaciones para el uso de nuevas variedades.

2.2. Agricultura y tecnología regional en las regiones de Amozoc y Tlachichuca, Pue.

2.2.1. Importancia.

La agricultura es una de las actividades en la que es- ta involucrada la mayoría de los habitantes de las regiones en estu- dio. La agricultura que se práctica es principalmente de temporal.

De acuerdo con cifras proporcionadas por la Dirección de Economía Agrícola de la SARH, en el año de 1981 la superficie de labor a nivel estatal fue de 1,193,927 hectáreas, de las cuales - 117,693 hectáreas (9.9%) correspondieron a riego y 954,334 hectá- reas (79.9%) fueron de temporal, 35,226 hectáreas (2.9%) a fruta- les y plantaciones y 86.719 (7.3%) a superficies con pastos y pra- deras cultivadas. Los principales cultivos que se siembran son el - maíz y el frijol, cebada y trigo en menor proporción y hortalizas en zonas de riego.

La superficie que se dedica al cultivo de frijol no si- gue una tendencia definida y sufre incrementos y decrementos importan- tes. Estas fluctuaciones dependen principalmente de las condiciones climáticas que se presentan año con año y de las fechas en que se - establece los períodos de lluvia. Otros factores que determinan - - estas fluctuaciones son el aumento en los precios de los insumos, el grado de incidencia de plagas y enfermedades y la escasez de mano de



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

obra disponible en las etapas críticas del desarrollo del cultivo.

2.2.2. Preparación del terreno

La preparación del terreno es variable en cada región, generalmente se da un barbecho con yunta en los meses de diciembre a febrero y un segundo barbecho un mes antes de la siembra o al iniciarse el temporal. Poco después se da uno o dos pasos de rastra dependiendo de la textura del suelo, al acercarse la fecha de siembra.

2.2.3. Siembra

Esta actividad se realiza al iniciar el temporal el cual se presenta en fechas distintas en cada una de las localidades en estudio.

Región valle de Tepeaca.-Las fechas de siembra en esta región varían del 15 de marzo al 15 de abril en zonas que poseen suelos profundos con alta capacidad de retención de humedad (siembras de humedad residual), y del 15 de mayo al 15 de junio en suelos sódicos de horizonte compacto y suelos delgados y arcillosos (siembras de temporal). En las siembras de humedad residual se siembra en forma mateada a tapapie*, depositando de 2 a 3 semillas cada 40 a 45 cm y surcos de 70 a 80 cm de separación. En las siembras de temporal la

* Tapapie = se deposita la semilla en el fondo del surco y se tapa con los pies.

distancia entre matas es de 40 a 45 cm, de 60 a 70 cm entre surcos. Las semillas que usan son variedades criollas regionales de colores negro y amarillo. Normalmente el número de hectáreas de frijol que siembra cada agricultor es de 0.5 a 2 hectáreas.

Región Llanos de San Andrés. En esta región las fechas de siembra generalmente se inician a mediados de abril y concluye a mediados o fines de mayo, se siembra en forma mateada a tapapié, se acostumbra una distancia de 20 a 40 cm entre matas y de 30 a 40 cm de separación entre surcos. Los agricultores emplean semillas de variedades criollas de colores bayo, negro y en menor proporción amarillo. El promedio de superficie sembrada con frijol es de 0.5 a 2 hectáreas, por agricultor. La profundidad de siembra varía de 5 a 8 cm de acuerdo con la textura del suelo, Ledesma et al (1978).

2.2.4. Fertilización

Esta es una práctica que poco a poco se va incrementando entre los agricultores que siembran frijol en las principales regiones productoras de este grano básico en el estado de Puebla. De acuerdo con encuestas realizadas a agricultores en diferentes áreas, se estimó que de un 45% a un 70% de los agricultores encuestados en cada región emplean fertilizantes, que usan principalmente como fuentes de fertilización la urea y el superfosfato triple mezclado o en forma individual y que el 80% fertiliza al realizar la 1ª labor, mientras que el 20% restante lo hace en la siembra. También se detecta -

ron variaciones en cuanto a las dosis de fertilización usadas. La mayoría reconoció los beneficios de esta práctica, sin embargo su uso se ve restringido frecuentemente por factores socioeconómicos como son: la inseguridad en la recuperación del capital invertido por pérdidas del cultivo, falta de créditos por parte de Instituciones Oficiales, altos precios de los fertilizantes y la escasez de recursos económicos, Ledesma et al (1978).

2.2.5. Labores de cultivo.

Existen pocas variaciones respecto a la forma y oportunidad de realizar estas labores culturales en las diferentes regiones productoras de frijol del estado de Puebla.

Generalmente se acostumbra dar dos labores ó escardas a través de todo el desarrollo vegetativo del cultivo, las cuales se complementan con tres ó cuatro " limpiezas " o deshierbes.

La 1ª labor se realiza a los 20 ó 30 días de la nacencia del cultivo. La mayor parte de los agricultores fertilizan el frijol al hacer esta práctica. Posteriormente dan una segunda labor entre los 15 y 30 días después de la primera, esto dependerá de las condiciones de humedad del suelo y de la cantidad de maleza que se presente en el cultivo.

El control de malas hierbas lo hacen manualmente -

arrancando la maleza con las manos ó con azadón, esta labor eleva - en forma considerable los costos de producción del cultivo de frijol y lo hace a menudo incosteable.

Normalmente el agricultor acostumbra deshierbar al hacer sus labores y dar posteriormente de uno a dos deshierbes adicionales, de acuerdo con la cantidad y frecuencia con que se registren las lluvias lo que determina directamente el grado de incidencia que presentan las malezas. Algunas de las especies consideradas problema por su distribución en las diferentes regiones, su agresividad y su incidencia son el acahuale (Encelia mexicana), mozoquelite - (Raphanus raphanistrum) y mostacilla (Sisymbrium irio L.). Con respecto al control químico de malezas no se tienen reportes significativos de su uso, sin embargo ya se contempla como una alternativa por parte de los agricultores que siembran extensiones grandes y no disponen de mano de obra suficiente, Ledesma et al (1978).

2.2.6. Control de plagas.

Las pérdidas causadas por el ataque de plagas varían - en las diferentes regiones del estado y se puede afirmar que no existen áreas libres de este problema. Se ha estimado que el ataque de plagas ocasionan pérdidas hasta de un 30% en el valor de las cosechas.

Dentro de las regiones del Valle de Tepeaca y los Llanos de San Andrés, las plagas de frijol que presentan una mayor dis-

tribución, grado de incidencia e intensidad de ataque son principalmente la conchuela (Epilachna varivestis Mulsant), chicharrita (Empoasca spp) mosquita blanca (Trialeurodes vaporariorum West), picudo del ejote (Apion godmani Wagner) y gusano de alambre (Agriotes mancus Sat.).

La conchuela es una de las plagas más importantes por la amplitud de su distribución y por los daños tan severos que provoca en los cultivos de frijol cuando se no se le controla oportunamente, Ledesma et al (1978).

La época en que se presenta su mayor incidencia ocurre generalmente durante los meses de junio, julio y agosto, dañando al cultivo en las etapas fenológicas de floración y formación de vainas; sin embargo existen variaciones en su época de aparición a través de los años y en las diferentes zonas . Respecto a la aplicación de insecticidas para el control de plagas, de acuerdo con encuestas realizadas en agricultores por parte de los Distritos de Temporal del estado, se tiene conocimiento de que son pocos los agricultores que usan estos productos para combatir las plagas, sin embargo existen regiones donde su uso es más extensivo como es el caso del municipio del Aljojuca localizado en la región de los Llanos de San Andrés donde más del 70% de los agricultores encuestados emplean estos insumos, Ledesma et al (1978).

2.2.7. Enfermedades.

Algunas de las enfermedades que se consideran de importancia en las regiones estudiadas, por los daños que producen en el cultivo de frijol y consecuentemente por las bajas que causan en sus rendimientos son:

Valle de Tepeaca.-Principalmente roya (Uromyces phaseoli typica Arth), antracnosis (Colletotrichum lindemuthianum - Scrib), pudriciones radicales (Fusarium, Rhizoctonia, Phytium) y tizón común (Xanthomonas Phaseoli Down).

La roya normalmente se presenta en esta región cuando prevalecen temperaturas moderadas y alta humedad relativa y causa pérdidas fuertes en el frijol cuando ocurre antes de la floración.

La antracnosis es frecuente en años con altas precipitaciones pluviales y temperaturas bajas y también causan pérdidas severas en el cultivo.

Las pudriciones radicales afectan al frijol principalmente en sus primeras etapas de desarrollo vegetativo y son más frecuentes en las épocas de abundante precipitación pluvial ó en suelos pesados y mal drenados.

En los Llanos de San Andrés.-La roya, el tizón común y

antracnosis son algunas de las principales enfermedades que se presentan en la región, cuando existen condiciones ambientales para su desarrollo, Ledesma et al (1978).

Con respecto al control de enfermedades cabe aclarar - que en ninguna de las dos regiones el agricultor utiliza fungicidas para controlar este problema.

2.2. 8. Cosecha

La cosecha del frijol se realiza en fechas diferentes en cada una de las localidades en estudio.

Región Valle de Tepeaca.-En esta región regularmente se cosecha a mediados de agosto y principios de septiembre en siembras de humedad residual, y de mediados de octubre a principios de noviembre en las siembras de temporal.

El corte de frijol se hace cuando las vainas ya se encuentran completamente secas, procurando hacerlo en las primeras horas del día para evitar que se desgrane o bien en madurez fisiológica temprana o " camahua * " apiñandolo en montones en el campo hasta que se seca. Posteriormente se trilla en el campo " vareandolo " ** sobre mantás.

* Cuando la vaina está amarilla pero aún conserva humedad.
** Golpearlo con palos.

Región Llanos de San Andrés.- La cosecha de frijol - se levanta de mediados de septiembre a fines de octubre, las matas se arrancan cuando las vainas estan en madurez fisiológica temprana, se " amogota " o apiña en montones y se deja secar en el campo. De esta forma se protege de los efectos de las heladas tempranas de - agosto y septiembre. Después se trilla seco pasando animales o - bien vareandolo.

Los rendimientos que se obtienen con la tecnología tradicional descrita son variables y depende de las condiciones del temporal, del grado de incidencia de plagas, enfermedades y del tipo de suelo. Normalmente el agricultor obtiene de 400 a 600 kilogramos de frijol por hectárea. El destino de su cosecha en casi siempre para autoconsumo ya que solamente destina de un 30 a 40% de la cosecha a la venta. (14), Ledesma et al (1978).

2.3. Análisis estadístico



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

2.3.1. Análisis de varianza combinado

Gómez (1977), dice que realmente se lograron reconocer y medir las interacciones cuando Fisher (1926) presentó el argumento que fué el punto de partida para adoptar diseños factoriales en experimentos de campo. Esta técnica fué adaptada para analizar interacciones genotipos ambiente, ya que la variación total - adscrita a genotipos y ambientes se dividió en tres componentes ortogonales independientes: uno evaluando la diferencia entre genotipos, otro midiendo las diferencias entre ambientes y finalmente la evaluación de sus efectos conjuntos.

Immer et al (1934), citados por Gómez (1977) demostraron la utilidad de este análisis de varianza combinado, al analizar datos de rendimiento de cebada cosechados en seis localidades por dos años. El análisis de varianza reveló que las variedades interactuaron significativamente con años, localidades y años x localidades.

La estabilidad comenzó a medirse con el análisis de - varianza combinado. Sprague y Federer (1951) citados por Jiménez (1979), al analizar datos de rendimiento de maíz presentaron evidencias de que cruza dobles interactuaron menos con el ambiente que - las cruza simples; por lo tanto las cruza dobles fueron superiores

a las cruzas simples en estabilidad de comportamiento.

La existencia de la interacción genotipos ambientales ha sido mostrada en muchos trabajos y su importancia se ha reconocido en la selección de genotipos. La contribución del ambiente a esta interacción fué estudiada inicialmente por Horner y Frey (1957), citados por Gómez (1977), quienes lograron eliminar parcialmente el efecto de este a través de un análisis de varianza combinado. Dichos autores aplicaron el análisis a variedades de avena evaluadas en distintas localidades de Iowa en un año dado, y al encontrar significancia en la prueba del cuadrado medio de interacción genotipo-ambiente, procedieron a efectuar análisis de varianza para grupos de ambientes formados por combinaciones que ellos consideraron lógicas, en donde la fuente de variación mencionada fuera menor; con estas combinaciones los autores, dividieron el área de Iowa en 2,3,4 y 5 subáreas, logrando así disminuir en 11,21,30 y 40% la componente de varianza de interacción genotipo-ambiente respectiva.

Miller, et al (1959), citados por Chávez (1977) - evaluaron en tres años 15 variedades de algodón en 9 localidades de Carolina del Norte, E.U., el estudio fué diseñado para obtener estimaciones de las magnitudes relativas a varios tipos de interacciones genotipos ambiente y considerar las implicaciones de estas en los procedimientos de evaluación de variedades. Con respecto a rendimiento, las interacciones de variedad-localidad y variedad-año fueron muy pequeñas y estadísticamente no significativas; sin embargo la interac

ción de segundo orden variedad-localidad-año fué de magnitud substan
cial y altamente significativa. Estos resultados indican que las -
variedades respondieron en forma muy diferente y que los efectos de
localidad o año no fueron consistentes en la respuesta varietal di-
ferencial durante el período de prueba. Las observaciones sobre -
las pruebas individuales sugirieron al autor, que los patrones de -
distribución de lluvias e infestación de insectos fueron factores -
importantes para determinar la respuesta varietal diferencial.

Plaisted (1960), citado por Sánchez (1977), propuso
un método corto para evaluar la adaptación de las poblaciones en
diferentes localidades, por medio de la componente interacción geno
tipo x localidad. Para é $\text{\`{o}}$, realizó inicialmente un análisis de va
rianza combinado para todos los genotipos en todas las localidades -
de un año dado. Posteriormente hizo análisis combinados excluyendo
cada vez un genotipo diferente. El valor de la componente de la in-
teracción genotipo por localidad en cada una de las combinaciones se
comparó con la varianza de la interacción G-L que poseen todos los -
genotipos, y el genotipo excluido que dé la varianza de la interac-
ción G-L más alta será el de mejor adaptación a las localidades estu
diadas.

Ramusson y Lambert (1961), citados por Juárez - - -
(1977), probaron un grupo de variedades de cebada en diversos am--
bientes comprendiendo localidades y años. En este estudio la interaco

ción variedad x localidad fué pequeña, lo cual indica que las variedades respondieron similarmente, de tal manera que se puede reducir el número de sitios de prueba. La componente variedad x año fué, - estadísticamente significativa, es decir, la reacción varietal entre años fué menos consistente que en localidades. La interacción variedad x localidad x año resultó altamente significativa; mencionan que esto fué una respuesta diferencial, al medio ambiente que no es explicada por cualquiera de los dos grupos, localidades ó años. En función del tiempo y el costo, estos autores consideran que la prueba más ventajosa para las condiciones en donde se realizó el estudio son tres repeticiones, seis localidades y tres años.

Miller et al (1962), citados por Juárez (1977), al evaluar 16 variedades de algodón en 11 localidades por un período de tres años, mencionan que los rendimientos mostraron la presencia de una gran interacción de segundo orden, variedad x localidades x años; indicando que las variedades muestran respuesta diferencial cuando - se desarrollan en diferentes ambientes. La interacción variedad x localidad, también fué estadísticamente significativa lo cual representa que al menos algunas variedades tendieron en un rango consistente a diferenciarse en rendimiento en ciertas localidades. La interacción variedad x año fué de menor importancia en relación a las anteriores. Estos autores señalan que para hacer recomendaciones de variedades es esencial que éstas sean evaluadas sobre una adecuada muestra de ambientes. Una muestra razonable podría ser la siguiente:

- a) Una serie de localidades en un año
- b) Una serie de años en una localidad
- c) Cualquier combinación de años y localidades, incluyendo un número de pruebas moderado.

La utilización de tales métodos de prueba dependerá del rango de ambientes encontrados sobre una serie de localidades o años.

De la Loma (1966), señala que al realizar un análisis conjunto de datos correspondientes a distintos años a través de un análisis de varianza general de todos los experimentos, se determina la significación exacta de cada uno de los componentes de dicha variación; esto también permite manejar un número mucho mayor de observaciones lo que conduce a una mayor precisión, por resultar menor la varianza del error experimental, al aumentar el número de grados de independencia para dicho error.

Ramírez (1977), menciona que Liang et al (1966), obtuvieron información para saber si las variedades de trigo, cebada y avena respondían diferencialmente cuando se desarrollan bajo condiciones ambientales diferentes, así como también para conocer la importancia que representa la interacción genotipo-ambiente. Los resultados mostraron que la interacción año x localidad no fué significativa, pero la interacción de segundo orden, variedad x localidad x año, fué altamente significativa; para trigo y cebada se obtuvo la interacción

variedad x localidad significativa indicando que la región en estudio (estado de Kansas) podía ser dividida en subáreas.

De la Loma (1966), describe un ejemplo con el objeto de mostrar como se realiza la interpretación estadística de un experimento en serie, en el cual se comparan cinco variedades de trigo bajo un diseño de distribución al azar, con cinco repeticiones, a través de cuatro años 1938, 1939, 1940 y 1941 en dos localidades diferentes. Al realizar el análisis completo de la variación, se encontró que los componentes de todas las variables del experimento tales como: localidades, años, interacciones variedades x localidad, variedad x años, localidades x años y variedad x localidad x años fueron significativas, excepto para los componentes variedades y repeticiones que resultaron tener un valor de F no significativo.

De la Loma (1966), muestra como se lleva a efecto la interpretación estadística de un experimento en serie, en el que compara tres aplicaciones de abono, en cuadro latino 3x3, durante tres años consecutivos, en el cultivo de la alfalfa (Medicago sativa). Los tratamientos fueron: a) sin fosfato, b) 400 kg de superfosfato por hectárea y c) 600 kg de superfosfato por hectárea. En la metodología utilizada el análisis de la variación lo subdivide en las componentes: tratamientos, años, interacción tratamientos x años, filas, columnas y error experimental. La interacción tratamientos x años no fué significativa, a pesar de existir condiciones diferentes de un año a otro, por lo que los resultados pueden considerarse como permanentes -

durante todo el período del experimento en serie llevado a cabo.

Murray y Verhalen (1970), mencionados por Juárez - (1977) al realizar un estudio de interacción genotipo ambiente en variedades de algodón en tres localidades sobre un período de tres años, encontraron que la interacción variedades x localidades fué significativa para rendimiento y sugieren que el área de producción puede ser subdividida para propósito de mejoramiento y pruebas varie tales.

Cochran y Cox (1971), indican que una de las principales condiciones para realizar un análisis combinado de varios experimentos es que siempre aparezcan los mismo tratamientos o variedades aún cuando estos difieran en tamaño y estructura.

Cochran y Cox (1971), citan un ejemplo numérico de un análisis combinado de 6 experimentos con papa irlandesa, realizados en dos condados de Carolina del Norte, 1945 y 1946. Los tratamientos comprendieron 5 niveles distintos de aplicación, 0, 44.8, - 89.6, 134.4 y 179.2 kg de P_2O_5 por hectárea. El objetivo fué encontrar la medida en que las condiciones del suelo influyen en las respuestas a los tratamientos para lo cual el análisis se subdividió en varios componentes: localidad, tratamientos, tratamientos x localidades y error experimental combinado. Se encontraron diferencias altamente significativas para los tratamientos y para la interacción tratamientos x localidades.

Para Snedecor y Cochran (1975), los terminos más importantes en un análisis combinado de experimentos realizados en varios sitios son: tratamientos, tratamientos x sitios y errores experimentales englobados. El cuadrado medio de tratamientos x sitios se prueba contra el error global (promedio de cuadrados medios de error en los experimentos individuales). Si F es mayor que uno, indicando que los efectos de tratamientos cambian de uno a otro sitio, el cuadrado medio de los tratamientos se prueba contra el cuadrado medio de tratamientos x sitios, que se vuelve el termino de error básico para sacar conclusiones acerca de los efectos promedio de tratamientos sobre todos los sitios.

Sprague y Eberhart (1977), citados por del Campo (1980), afirman que si la respuesta relativa de los genotipos fuera poco influenciada por el ambiente, entonces bastaría realizar las pruebas en un solo ambiente, de donde se obtendría una adecuada información de su comportamiento. Sin embargo, las experiencias han indicado que la interacción genotipo-ambientes es generalmente significativa cuando los genotipos son desarrollados en diferentes localidades y años, las estimaciones de las componentes de varianza proporcionan estimaciones muy importantes de las interacciones genotipo x localidad, genotipo x año y genotipo x localidad x año.

Gómez (1977), señala que la contribución del ambiente a la expresión fenotípica de un carácter debe considerarse siempre en la selección, ya que los genotipos que exhiben características

prometedoras en un ambiente pueden resultar inadecuados en otro distinto. Para sortear este problema, se prueban los materiales en diferentes localidades en la fase final del mejoramiento genético, con el fin de que tengan la oportunidad de manifestar su real comportamiento, en condiciones variables del medio ambiente. De esta manera el procedimiento seguido para recabar información sobre las respuestas fenotípicas, consiste en sembrar ensayos de rendimiento uniformes en las regiones agrícolas de interés y después someter los datos obtenidos a un análisis de varianza para cada ambiente, finalmente se realiza un análisis conjunto sobre el total de ambientes de prueba. El análisis de varianza conjunto permite identificar a cada uno de los materiales de acuerdo a su interacción con el ambiente; - por lo tanto, el comportamiento de una variedad en diferentes medios ambientales se expresa en función del termino estabilidad, siendo una variedad estable aquella que interacciona menos con el medio ambiente y si además presenta un rendimiento alto, será preferida por el - investigador.

Chávez en (1977), evaluó 23 genotipos de avena (Avena sativa L.) en siete localidades productoras comprendidas entre los 1,120 a 2,653 msnm; en la mayoría de estas incluyó más de un año ó fecha de siembra dando un total de 16 ambientes. A través de este trabajo pretendió estudiar la respuesta de estos genotipos de avena a varios ambientes, con la finalidad de conocer su comportamiento desde un punto de vista de adaptación y sensibilidad a los cambios ambientales. La información reunida en estos experimentos correspondió a los

datos de rendimiento de grano en kg/ha que se analizaron en un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. El análisis de varianza se hizo por localidades y en forma conjunta. El primero para detectar las diferencias entre las variedades en cada uno de los ambientes y el análisis combinado para examinar las diferencias entre variedades en los diferentes ambientes estudiados. Los resultados del análisis de varianza conjunto mostraron que existieron diferencias altamente significativas entre variedades, entre ambiente y la interacción variedades por ambientes.

Sánchez (1977) con el objeto de detectar los efectos genéticos y la interacción genotipos-ambiente en material genético de maíz formado por seis grupos con diferentes dosis de germoplasmas evaluados en seis localidades (diseño bloques al azar en parcelas divididas), efectuó un análisis combinado para los caracteres rendimiento de grano y floración masculina. Los resultados derivados del análisis combinado indicaron que: existieron diferencias significativas entre las medias de localidades, grupo y dosis de germoplasma, en los caracteres de rendimiento de grano y floración masculina. Que hubo un comportamiento diferencial para grupos y para dosis de germoplasma en las diferentes localidades en los caracteres de rendimiento de grano y floración masculina. Para el carácter floración existió un comportamiento diferencial de las dosis de germoplasma en los diferentes grupos y de la interacción grupos x dosis en las localidades de prueba, lo cual no ocurrió con el carácter rendimiento de grano.

Chávez (1977) al realizar un análisis de varianza combinado de 23 genotipos de avena evaluados en cinco localidades bajo condiciones de riego y en cinco localidades bajo condiciones de temporal, encontró diferencias altamente significativas entre variedades, entre ambientes y en la interacción genotipo-ambiente para ambas condiciones. Resultados similares obtuvo el analizar conjuntamente los mismos genotipos en cinco ambientes similares y cinco ambientes contrastantes.

Ramírez (1977) con el objeto de determinar la efectividad de la selección masal moderna para incrementar el rendimiento de las variedades Perla Amarillo y Perla Blanco, así como detectar si la interacción genotipo-ambiente influyó en las selecciones y evaluaciones, realizó un análisis de varianza combinado de 1 a 4 ciclos de selección, evaluados en las localidades de Gómez Farias, Babicora y Madera, Chih. Los análisis combinados indicaron interacciones significativas solo cuando se combinaron localidades en un solo año o sea que existió una alta significancia para la interacción localidades x ciclos de selección para los años 1973 y 1976 lo cual indico diferencias ambientales entre las localidades donde se hicieron las evaluaciones. Cuando los análisis se hicieron combinando años x localidades (ambientes) no se encontró en general significancia estadística para la interacción ambientes x ciclos de selección, a excepción de cuando se incluyó el cuarto ciclo de selección de Perla Amarillo. Se infirió que tanto ambientes como ciclos no actuaron independientemente uno del otro.

Del Campo (1980) al evaluar tres grupos dialelicos de genotipos del maíz (precoz, intermedio y pabellón) en cinco localidades del área de influencia del Centro de Investigaciones Agrícolas del Norte-Centro (INIA) con el objeto de hacer una comparación de medias para rendimiento, entre las variedades y sus cruza--mientos contra las variedades testigo, bajo la hipótesis nula de que no existían diferencias estadísticas entre tratamientos para los - caracteres altura de planta, días a floración y rendimiento. Al - efectuar análisis de varianza combinado de los cinco experimentos - de cada grupo dialelico para el carácter rendimiento encontró dife--rencias altamente significativas entre localidades y entre varieda--des para el grupo precoz y diferencias altamente significativas en--tre localidades, repeticiones dentro de localidades, entre varieda--des y entre variedades x localidades para los grupos intermedio y - pabellón. En base a los resultados concluyó que existieron grandes diferencias entre los materiales ensayados en su potencial de rendi--miento, que se presentaron condiciones muy particulares de una región a otra y por último que los genotipos interaccionaron fuertemente - con el ambiente, excepto los del grupo precoz que resultaron ser los más estables.

Little y Hills (1979), ilustran un ejemplo de análi--sis combinado con cultivo de forraje perenne en este caso de la alfalfa (Medicago sativa). Los datos se refieren a producción de mate--ria seca de forraje en un experimento que incluye cuatro variedades - semilactentes dispuestas en un diseño de bloques al azar y dos años de experimentación. En la secuencia del análisis estadístico el primer

paso fué realizar un análisis de varianza para cada uno de los cuatro cortes correspondientes a un año, después se formó una tabla de producciones totales por parcela por año para hacer un análisis de varianza para cada año, posteriormente se construyó una tabla de producción total por variedad durante los dos años, de donde se efectuó el análisis de varianza combinado. Los factores de variación en el análisis combinado fueron parcelas principales, bloques, variedades, bloques x variedad, años, variedad x años. Bloques x años y bloques x variedades x años x error B. En la prueba de F se observó que existieron diferencias significativas entre variedades, diferencias altamente significativas en años y no significativas en la interacción variedades x años.

Jímenez (1979), al hacer un análisis combinado de rendimiento y de 11 componentes fisiotécnicas en 64 líneas e híbridos de sorgo en las localidades de Roque Gto., Río Bravo Tamps, Mochis Sin. y Zacatepec Mor., encontró que no existía significancia para el factor variedades en las características días a madurez fisiológica, número de hijos por planta, rendimiento económico y número de panojas por metro cuadrado, tampoco identificó significancia en la F de la interacción variedades x ambientes, en las variables área de la hoja bandera, altura, días a madurez fisiológica, rendimiento de grano, peso de 200 semillas y materia seca en floración.

Reyes (1980) ejemplifica el desarrollo de un análi-

sis combinado de ocho variedades de maíz que se evaluaron bajo un diseño de bloques al azar en las localidades de Apocada N.L., Río Bravo y Adjuntas Tamps. La secuencia del análisis fue realizar primero un análisis de varianza en cada una de las localidades, los cuales mostraron diferencias altamente significativas entre variedades. Posteriormente se efectuó un análisis de varianza combinado de los tres experimentos, utilizando los totales de variedades. Las causas de variación fueron: variedades, localidades, interacción variedad x localidad y error experimental conjunto. Los valores de F para variedades y localidades indicaron diferencias altamente significativas y un efecto significativo de la interacción variedad localidad, con lo que concluye que una variedad que es rendidora en apocada no lo es en las otras dos localidades.

López (1983) al efectuar un análisis combinado con resultados de 3 años en 2 sitios (Palomas y chirihuillas Chih) localizadas dentro del área de influencia del Campo Experimental General Trias-Satevó., con el objeto de estudiar la respuesta de la variedad de frijol mantequilla criollo, a las aplicaciones combinadas de nitrógeno y fósforo en 12 tratamientos, encontró en los dos sitios que el efecto de los factores, tratamientos, años e interacción tratamientos x años fueron altamente significativos.

Laird et al, citados por López (1983), al trabajar en el Bajío con ensayos realizados durante los años de 62 a 65, tomando como factores modificables N y P en el cultivo de maíz, realiza

ron un análisis combinado de los datos de rendimiento en 76 experimentos, de los cuatro niveles de nitrógeno aplicado. El objeto del análisis combinado fué la determinación de la ecuación general de rendimiento en terminos de las variables nitrógeno aplicado y factores de productividad que afectan el rendimiento, el cual debía corresponder en la forma más cercana posible a la información obtenida en 76 sitios.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización y descripción de las zonas de estudio.

3.1.1. Localización y situación geográfica.

Este trabajo fué realizado dentro del área de influencia del Campo Agrícola Experimental de Tecamachalco, Pue., en las localidades de Amozoc y Tlachichuca, Pue., durante los años de 1978, 1979 y 1981. En el Cuadro 1 se presentan algunas características geográficas y datos climatológicos.

Amozoc se encuentra situado en la parte centro oeste del estado de Puebla, entre los paralelos 19°00' y 19°15' de latitud norte y los meridianos 98°00' y 98°12' de longitud oeste del meridiano de Greenwich comprendida dentro de la región del Valle de Tepeaca, el cual se encuentra dividido por la Sierra de Tepeaca en dos zonas: una meridional y otra septentrional, los suelos predominantes son tipo chernozem o suelos negros y con una topografía plana limitada al norte por las estribaciones meridionales de la Malinche, al sur por la Sierra de Tentzo, al este por los Llanos de San Andrés y al oeste por el Valle de Puebla. Las altitudes de la región fluctúan entre los 2,000 a los 2,400 msnm (Figura 1).

La localidad de Tlachichuca esta situada en la parte -

Cuadro 1 Datos climatológicos y características geográficas de las localidades en estudio*.

LOCALIDAD	ASNM	COORD	CLIMA	TIPO DE SUELO.	TEMPERATURAS MEDIAS			P.P.MED MM
					T.MAX °C	T.MIN °C	T.MED °C	
Amozoc	2315	19°03' 98°03'	(C(w ₂ ")b(i')g)	Franco arcilloso	23.4	6.2	16.2	927.0
Tlachichuca	2590	19°06' 97°25'	C(w ₁ ")(w)big	arenoso	22.7°C	5.9	14.3	740.9

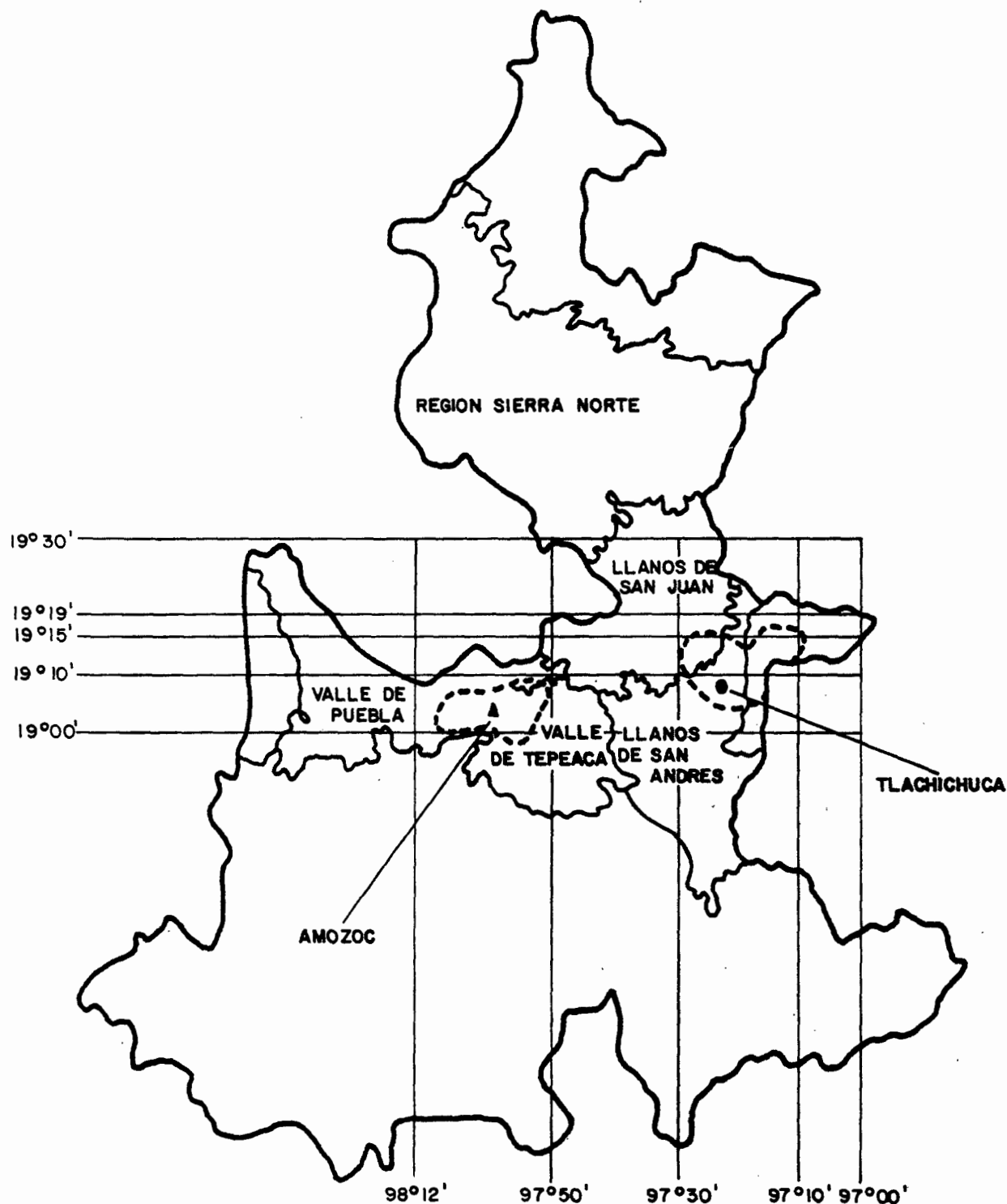
*Fuente: García (1973).

centro-oriental del estado de Puebla, entre los paralelos 19°05' y 19°19' de latitud norte y los meridiados 97°10' y 97°30' de longitud oeste, dentro de la región conocida como los Llanos de San Andrés. - Los suelos que predominan en esta región son suelos negros o chernozem y en menor proporción suelos tipo cheznut en la parte sur. Su topografía es plana y esta limitada al norte por la región de los Llanos de San Juan, al sur por la Sierra de Soltepec, al este y sureste por el estado de Veracruz y al oeste por los Valles de Puebla y Tepeaca, es la región más heterogénea del estado en cuanto a su morfología, condiciones ambientales y tipo de suelos. La región es regada principalmente por los ríos San Andrés y Atzizintla que nacen de las aguas de deshielo del Pico de Orizaba. Las altitudes de esta región fluctúan entre los 2,400 y 3,100 msnm (Figura 1).

3.1.2. Clima

Región Valle de Tepeca.- En Amozoc se registra una temperatura media anual de 16.2°C, una temperatura máxima de 23.4°C y una mínima de 6.2°C, un promedio de precipitación anual de 927 mm. El clima que predomina en la región, de acuerdo con las modificaciones de García (1973) al sistema de clasificación climática de Köppen, - corresponde a un templado subhúmedo, el más húmedo, con lluvias en verano y poca oscilación de las temperaturas medias mensuales. (c(w₂")b (i')g). El período de heladas generalmente se presenta a partir de la segunda quincena de octubre y finaliza a mediados de febrero por lo que no representa un peligro para los cultivos de temporal.

LOCALIZACION DE LAS ZONAS DE ESTUDIO



Región Llanos de San Andrés.-En la localidad de Tlachichuca se registra una temperatura media anual de 14.3°C, una temperatura máxima de 22.7°C y una mínima de 5.9°C, el promedio de precipitación anual es de 740.9 mm. El clima predominante es el templado - subhúmedo intermedio con lluvias en verano y oscilación mínima de las temperaturas medias mensuales ($c(w_1)$) (w)big). En esta región el peligro de heladas tempranas es mayor que en la región del Valle de Tepeaca, normalmente se registran durante los meses de octubre a febrero, sin embargo se pueden presentar esporádicamente entre mayo y septiembre afectando los cultivos temporaleros en sus últimas etapas fenológicas. Fuentes (1972).

3.1.3. Suelos

La naturaleza física de los suelos depende ante todo de su textura y estructura, así como también de los diferentes procesos que los originaron y de las condiciones biológicas y climatológicas - que influyen en su formación.

Región Valle de Tepeaca.-Los suelos que predominan en esta región están clasificados como suelos negros o chernozem y son agrícolas por excelencia ya que poseen una gran cantidad de nutrientes, estos suelos corresponden principalmente a climas templados con una estación seca bien definida, presentan la característica de que en su horizonte B presentan una acumulación de carbonato de calcio. A medida que la humedad disminuye, es menor la presencia de sesquióxidos -

de hierro y aluminio, aumentando la formación de carbonato de calcio. Cuando la humedad es moderada y la vegetación normal, el nivel de humus es de gran espesor mientras que con un clima seco el espesor del humus es menor y el de la capa de carbonato de calcio aumenta y se acerca a la superficie.

Región Llanos de San Andrés.-El tipo de suelo que predomina en la región es cheznut, recibe una precipitación escasa durante el año y su vegetación natural es esteparia, debido a esto contiene una proporción de materia orgánica mucho menor que los chernozem de la región del Valle de Tepeaca, la acumulación de carbonatos se encuentra más cerca de la superficie, de manera que las capas superficiales son alcalinas. Estos suelos pueden ser aptos para la agricultura mediante técnicas proteccionistas que eviten la erosión eólica que es fuerte en esta región.

En la parte norte y occidente de los Llanos de San Andrés existe una zona en la que los suelos negros o chernozem son predominantes y poseen características similares a la de los suelos de la región del Valle de Tepeaca. Fuentes (1972).

3.2. Origen del material

Los 25 materiales que integran este trabajo (Cuadro 2) originalmente pasaron por diferentes etapas de selección cuya secuencia se describe a continuación:

Cuadro 2. Variedades y colectas que integraron el ensayo de rendimiento de frijol a través de los ciclos P.V. 1978, 1979 y 1981, en Amozoc y Tlachichuca, Pue.

No. DE TRAT	VARIEDAD O COLECTA	ORIGEN
1	Pue - 467	Palmar de Bravo
2	Pue - 501	Ixcaquixtla
3	Pue - 465	Tlachichuca
4	Pue - 466	Cañada Morelos
5	Pue - 459	Serdán
6	Hgo - 77	Hidalgo
7	Negro Puebla	S.M.Tecuitlapán
8	Pue - 500	Ixcaquixtla
9	Pue - 458	Serdán
10	Pue - 463	Tlachichuca
11	Pue - 478	San Lorenzo Ometepec
12	Pue - 469	Palmar de Bravo
13	Negro Criollo*	
14	Pue - 471	Tecamachalco
15	Ver - 146	Veracruz
16	Pue - 473	Tecamachalco
17	Pue - 513	Tlachichuca
18	Pue - 520	San Nicolas Buenos A.
19	Pue - 531	
20	Pue - 517	San Nicolas Buenos A.
21	Pue - 515	Tlachichuca
22	Pue - 518	San Nicolas Buenos A.
23	Flor de Abril	Caevamex
24	Amarillo - 153	Caevamex
25	Criollo mantequilla*	

* Testigo criollos de Amozoc y Tlachichuca, Pue.

En una primera etapa se realizaron un gran número de colectas, principalmente por los estados de Puebla, Hidalgo y Veracruz, las cuales se sometieron a una evaluación preliminar de rendimiento con la finalidad de seleccionar aquellas que mostraran rendimientos iguales o superiores a un genotipo criollo testigo.

En una segunda etapa de selección, las mejores colectas se evaluaron en un ensayo preliminar de rendimiento bajo un diseño experimental con varias repeticiones.

Finalmente se seleccionaron los 25 mejores genotipos sobresalientes en la etapa anterior y se sometieron a un ensayo regional repetido en varias localidades, con el objeto de detectar materiales con alto potencial de rendimiento y que al mismo tiempo mostraran amplia adaptación y estabilidad en sus rendimientos.

3.3. Diseño experimental.

El diseño experimental utilizado en las dos localidades durante los tres años de estudio fué el látice simple 5x5 (25 materiales) con cuatro repeticiones, la parcela experimental fué de tres surcos de 6 m de longitud y 0.63 m de ancho, aunque algunas veces se ajustó de acuerdo al criterio de siembra utilizado por el agricultor.

La parcela útil estuvo constituida por el surco central de 6 m de largo y 0.63 m de ancho. La separación entre matas de frijol

fué de 0.10 m, lo que equivale a una densidad de población de 90 a 100 mil plantas/ha aproximadamente.

3.4. Conducción y manejo de los experimentos.

La siembra de los experimentos se realizó generalmente cuando el período de lluvias estaba perfectamente establecido y considerando la época de siembra que los agricultores tienen bien delimitada de acuerdo a su experiencia.

La fertilización fué similar en las dos localidades durante los tres años, generalmente se procuró usar como fuentes de nitrógeno y fósforo, urea (46% N) y superfosfato de calcio triple (46% P_2O_5), para aplicar la fórmula 40-40-00 al momento de la siembra, distribuyendo el fertilizante en banda.

Las labores de cultivo se realizaron oportunamente y consistieron en dos labores o cultivos con tracción animal y dos a tres deshierbes manuales de acuerdo con el grado de incidencia de malas hierbas que se presentara en el experimento.

Respecto al control de plagas y presencia de enfermedades. Se observaron problemas diferentes en cada localidad a través de los tres años de estudio.

En Amozoc, Pue., las especies que presentaron mayores

densidades de población y daños en las parcelas a través de los tres años fueron principalmente conchuela (Epilachna varivestis Mulsant), chicharrita (Empoasca spp) y en menor proporción mosquita blanca (Trialeurodes vaporarorium West.).

De acuerdo con las notas de datos y observaciones de campo, fueron roya, tizón común y ocasionalmente pudriciones radicales, las enfermedades que presentaron mayor incidencia en los experimentos realizados en esta localidad.

En Tlachichuca, Pue., las plagas que se presentaron fueron la conchuela y la chicharrita. Las enfermedades que mostraron mayores grados de ataque en los diferentes años fueron principalmente roya o chahuixtle, tizón común y pudriciones radicales.

En forma general las plagas que se presentaron en todos los experimentos que integran este trabajo fueron controladas oportunamente con los productos y dosis sugeridas por INIA (Cuadro 3).

La cosecha de los experimentos se realizó siempre cuando el frijol llegó a la etapa de madurez fisiológica, se cortaron las plantas de la parcela útil, depositándolas en bolsas de manta o yute etiquetadas para dejarlas secar al sol hasta alcanzar humedad uniforme y finalmente trillarlas.

Cuadro 3. Principales plagas que atacan al frijol, producto comercial, dosis por hectárea y época de aplicación. INIA. 1981.

PLAGAS	PRODUCTO	DOSIS/HA	EPOCA DE APLICACION
Conchuela <i>Epilachna varivestis</i> Mulsant.	Sevín 80% P.H	1.0 kg	Cuando se detecten los primeros adultos en el cultivo.
	Parathión metilico 50%	1.0 lt	
	Lannate 90%.	0.4 kg	
Chicharrita <i>Empoasca</i> spp	Diazinón 25%	1.0 lt	Cuando se detecten 5 chicharritas por hoja trifoliada.
	Sevín 80%	1.0 kg	
	Folimat 1000 E	0.5 lt	
Mosquita blanca <i>Trialeurodes vaporariorum</i> west.	Sevín 80%	0.75 kg	Cuando se detecten 10 mosquitas por hoja trifoliada.
	Diazinón 60%	0.2-0.4 lt	
	Tamarón 600 E	1.0 lt	
Picudo del ejote Apión <i>Godmani</i> Wagner	Diazinón 25%	1.0 lt	Cuando el frijol está en floración para evitar la oviposición.
	Sevín 80%	1.5 kg	
	Parathión metilico 50%	1.0 lt	
Minador de la hoja <i>Liriomyza</i> spp	Dimetoato 38%	1.0 lt	Cuando se observen adultos en el cultivo para evitar la oviposición.
	Diazinón 25%	1.0 lt	
	Nuvacrón 60 E	0.5 lt	

3.5. Muestreo del rendimiento de grano.

El manejo postcosecha de los experimentos fué el siguiente: las muestras cosechadas por parcela se pesaron en balanza analítica, se determinó su humedad de grano con la finalidad de ajustar los pesos a un 10% de humedad y posteriormente se transformaron sus rendimientos a kilogramos por hectárea para efectuar los análisis estadísticos correspondientes.

3.6. Análisis estadístico para rendimiento.

Es preciso hacer la aclaración de que aún cuando la distribución en el terreno, de los 25 genotipos evaluados se realizó siempre bajo un diseño látice simple 5x5 duplicado, a través de los tres años de estudio y en ambas localidades, la información reunida en dichos experimentos y correspondiente a los datos de rendimiento de grano en kg/ha por parcela útil, se manejó para efectos del análisis estadístico combinado, como un diseño bloques al azar. El análisis estadístico de los resultados consta por lo tanto de dos partes: análisis de varianza individual y análisis de varianza combinado.

3.6.1. Análisis de varianza individual.

Los análisis de varianza para cada experimento se efectuaron con el propósito de detectar las diferencias entre las variedades en determinado año y localidad. Los resultados por año y loca-

lidad se interpretaron según el modelo general de análisis de varian-
za para diseños látice descrito por Saito (1976).

$$Y_{ijk} = \mu + \rho_i + \tau_k + \beta_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

$$i = 1, 2, \dots, r$$

$$j = 1, 2, \dots, b$$

$$k = 1, 2, \dots, t$$

Donde:

Y_{ijk} = Característica rendimiento en el bloque j de la repetición i , con el tratamiento k ; μ es un efecto general; ρ_i es el efecto de la repetición i ; τ_k es el efecto del tratamiento k ; β_{ij} es el efecto del bloque j dentro de la repetición i . y ϵ_{ijk} es el termino del error de la unidad experimental (ijk). El modelo considera que β_{ij} y ϵ_{ijk} son variables aleatorias, de manera que:

$$\beta_{ij} \sim NI(0, \sigma^2_b)$$

$$\epsilon_{ijk} \sim NI(0, \sigma^2)$$

3.6.2. Análisis de varianza combinado.

Para el análisis combinado, el modelo estadístico fué -
el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \pi_i + \beta_{ij} + \tau_k + (\pi\tau)_{ik} + e_{ijk}$$

$$i = 1, 2, \dots, l = 3$$

$$j = 1, 2, \dots, r = 4$$

$$k = 1, 2, \dots, t = 25$$

Donde:

Y_{ijk} = Valor observado del carácter en estudio sobre la localidad i , en la repetición j con el tratamiento k .

μ = Media general

π_i = Efecto de la localidad i

β_{ij} = Efecto de la repetición j dentro de la localidad i .

τ_k = Efecto del tratamiento k .

$\pi\tau_{ik}$ = Efecto debido a la interacción del tratamiento k con la localidad i .

e_{ijk} = Error aleatorio de la observación sobre la unidad experimental (ijk), con la siguiente consideración:

$$E(e_{ijk}) \sim \text{NID}(0, \sigma^2).$$

El cuadro de análisis de varianza combinado y los cuadrados medios esperados para un modelo con bloques al azar es el siguiente:

FV	GL	(E)	CM
Rep. (Años)	$n(r-1)$		
Variedades	$(v-1)$	$\sigma^2_e + r \sigma^2_{vn} + nr \sigma^2_v$	
Años	$(n-1)$		
Variedades x años	$(v-1)(n-1)$	$\sigma^2_e + r \sigma^2_{vn}$	
Error	$n(v-1)(r-1)$	σ^2_e	
Total	$(vnr-1)$		

3.6.3. Prueba de hipótesis

La hipótesis planteada para los distintos análisis de varianza individual fue la siguiente:

$$H_0: \tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_j = 0 \text{ No existen diferencias entre variedades.}$$

H_a : Al menos una variedad es diferente.

Para los análisis de varianza combinados, la hipótesis a probar fueron:

$H_0: \tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_j = 0$; no existen diferencias entre variedades.

H_a : Al menos una variedad es diferente.

$H_0': (\tau\pi)_{ij} = 0$; no existen efectos de interacción de variedades por localidad.

H_a' : $(\tau\pi)_{ij} \neq 0$; existen efectos de interacción.

3.6.4. Comparación de medias.

Con el propósito de determinar la significancia estadística de las diferencias entre las variedades analizadas, se realizó la prueba de F con las siguientes reglas de decisión: probabilidad altamente significativa al 1% y significativa al 5%. En el caso de rechazo de la hipótesis nula se efectuó la comparación de las medias respectivas, lo mismo en los análisis de varianza individuales, que en los análisis de varianza combinados.

La comparación de medias se hizo de acuerdo a la prueba de t modificada o prueba de Duncan, el valor del límite de significancia se calculó de la siguiente manera:

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

Donde:

t_{α} = t multiple para $\alpha = 0.05$ y $\alpha = 0.01$

$S_{\bar{x}}$ = error standart de la media = $\sqrt{\frac{s^2}{n}}$

s^2 = Varianza del error experimental

n = Número de repeticiones.

IV. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en este trabajo son el producto de tres años de prueba en dos localidades con diferentes condiciones ambientales y distintos tipos de suelo.

Estas diferencias se reflejan en la expresión del desarrollo fenológico de los genotipos estudiados, así como en sus rendimientos. Por lo tanto es preciso hacer una descripción de dichas diferencias con el objeto de señalar los efectos que corresponden a la acción de estos factores en el análisis y discusión de los resultados de este estudio.

4.1. Características de los suelos.

Con respecto a los tipos de suelo predominantes en las localidades en estudio, en Amozoc, Pue., los suelos fueron profundos de color café oscuro, con una textura franco-arcillosa y buena fertilidad. En Tlachichuca los suelos que predominaron fueron suelos profundos, de color café claro, con una textura arenosa y una fertilidad marcadamente inferior a la de los suelos de Amozoc, Pue.

4.2. Características del temporal.

Por otra parte en lo que se refiere a las características del temporal, específicamente a la distribución de las lluvias y -

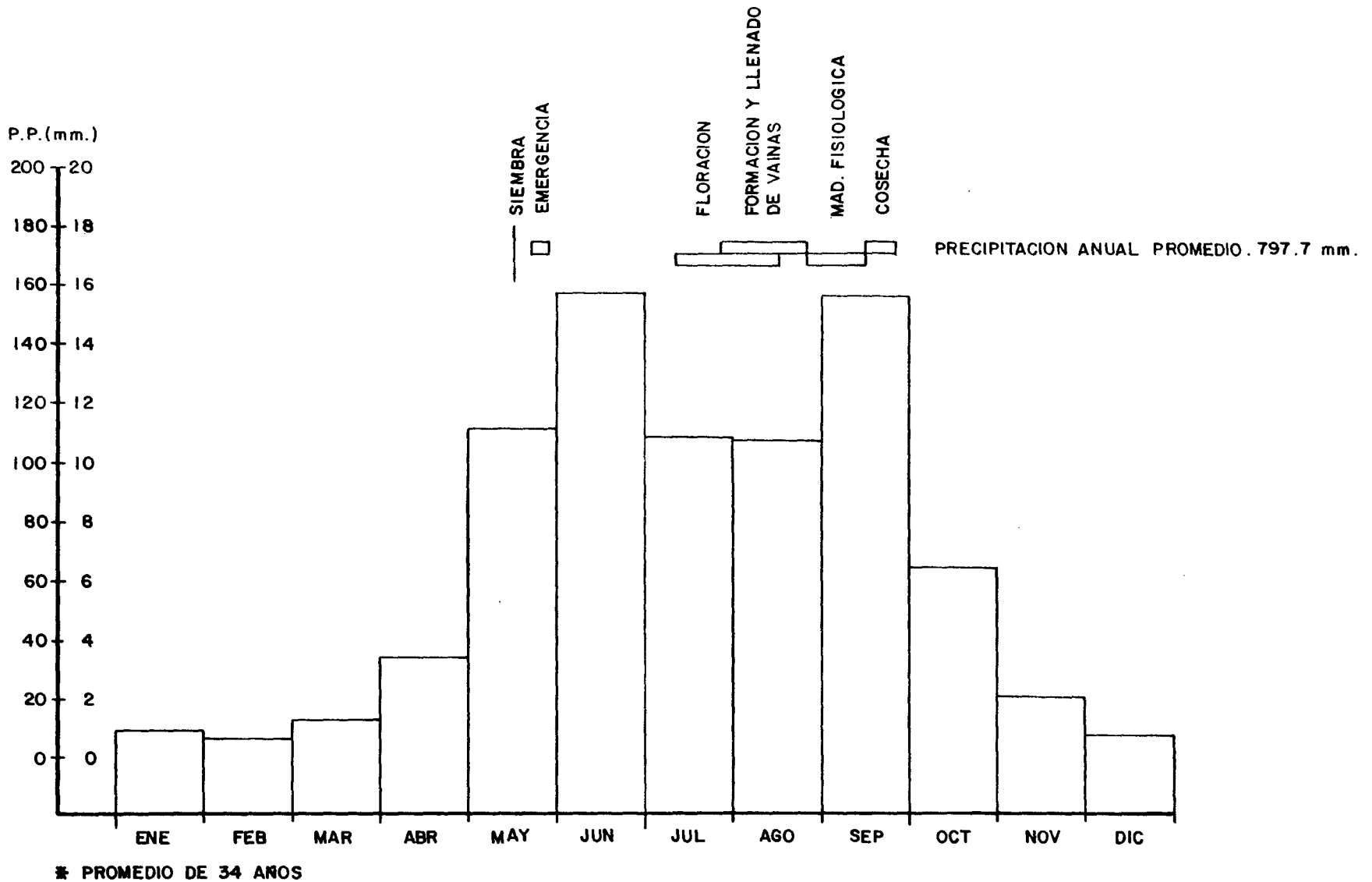


FIG. 2 DISTRIBUCION DE PRECIPITACIONES MEDIAS EN RELACION CON EL DESARROLLO FENOLOGICO DE LAS VARIEDADES DEL ENSAYO DE RENDIMIENTO DE FRIJOL . AMOZOC, PUE.

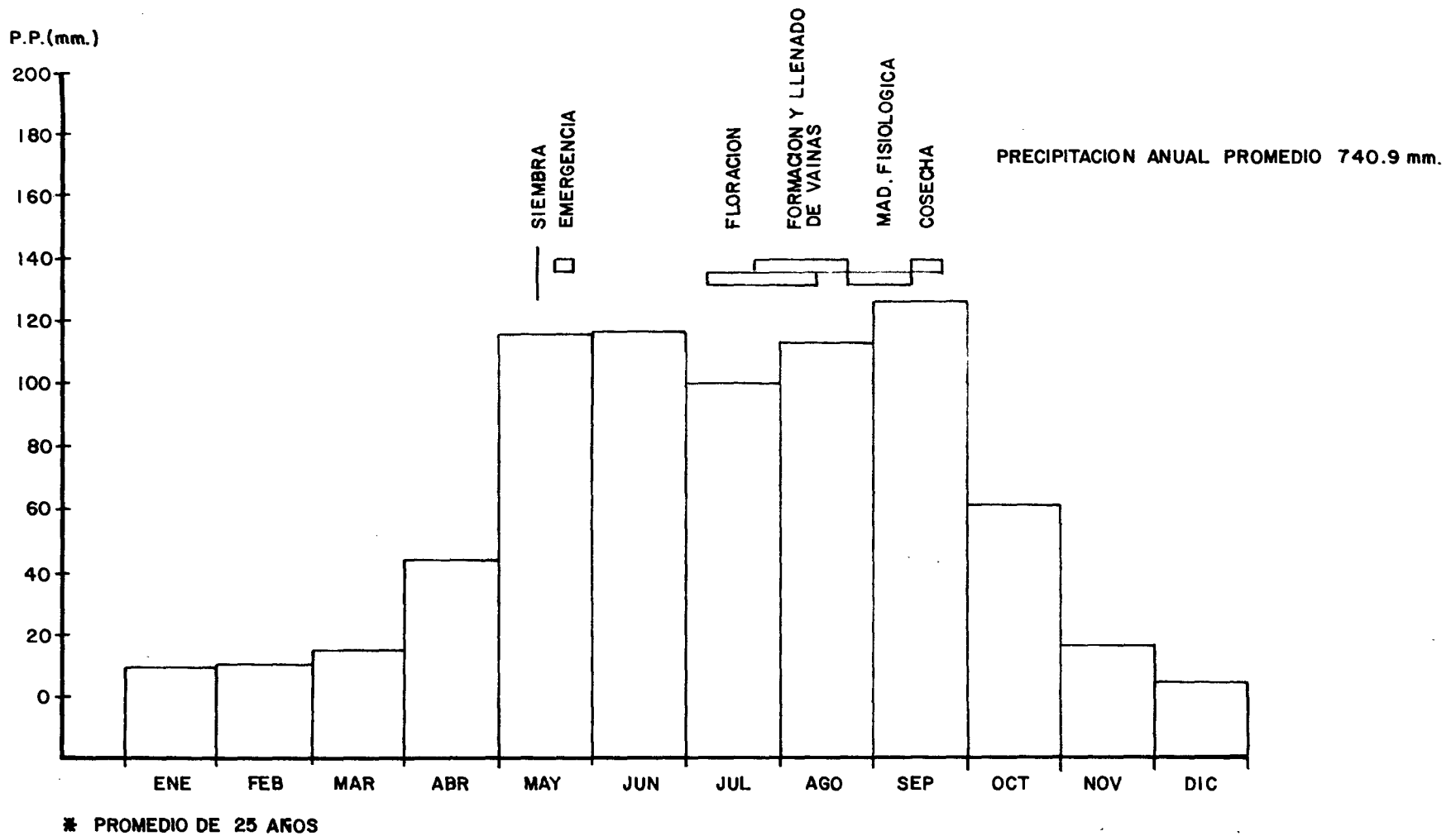


FIG. 3 DISTRIBUCION DE PRECIPITACIONES MEDIAS EN RELACION CON EL DESARROLLO FENOLOGICO DE LAS VARIETADES DEL ENSAYO DE RENDIMIENTO DE FRIJOL . TLACHICHUCA , PUE . *

cantidad de precipitación, las figuras 2 y 3 permiten visualizar mejor, la forma en que normalmente se distribuyen las precipitaciones pluviales a lo largo de un ciclo vegetativo de 130 días de la siembra a la cosecha que es la duración media de los genotipos estudiados.

4.3. Análisis estadístico.

4.3.1. Análisis de varianza individual y comparación de medias.

En los Cuadros 4 y 5, se muestran los resultados de los análisis de varianza individuales realizados para las medias de rendimiento, en kg/ha, de los experimentos de los años 1978, 1979 y 1981 en las localidades de Amozoc y Tlachichuca. Estos resultados, Cuadros 4 y 5, muestran que en las dos localidades y a través de los tres años de prueba existieron diferencias altamente significativas para los rendimientos de las variedades criollas o colectas.

Con respecto a las medias generales de rendimiento, en los Cuadros 6 y 7 se aprecia la superioridad de las medias generales correspondientes a la localidad de Amozoc; 1643.59, 1329.92 y 924.78 kg/ha en comparación con las de Tlachichuca que fueron de 1210.25, 389.57 y 834.07 kg/ha, a través de los tres años de prueba.

Los coeficientes de variación fueron de 21.15%, 28.43% y 30.52% en la localidad de Amozoc, estos últimos muy altos, y de 16.51%, 17.69% y 21.12% en Tlachichuca, los que se pueden considerar

Cuadro 4. Análisis de varianza individual* de los ensayos de rendimiento de frijol realizados durante los años 1978, 1979 y 1981, en Amozoc, Pue.

FACTOR DE VARIACION	GL	A Ñ O S								
		1978		1979		1981		F _t		
		CM	FC	CM	FC	CM	FC	0.05	0.01	
Repeticiones	3	578,560.00	4.64 **	173,333.33	1.21 NS	359,909.33	4.51 **	2.77	4.16	
Bloques incompletos	16	107,925.65	0.86 NS	254,375.00	1.77 NS	311,220.57	3.90 **	1.83	2.35	
Variedades	24	611,946.66	4.90 **	562,500.00	3.93 **	239,306.00	3.00 **	1.71	2.15	
Error intrabloque	56	124,671.05		143,035.71		79,710.34				
Total	99	253,846.25		263,636.36		164,306.87				
\bar{X} = (kg/ha)		1,643.59		1,329.92		924.78				
CV (%)		21.15		28.43		30.52				

** Altamente significativo

NS No significativo.

* Análisis de varianza látice simple duplicado 5x5.

Cuadro 5. análisis de varianza individual* de los ensayos de rendimiento de frijol realizados durante los años 1978, 1979 y 1981 en Tlachichuca, Pue.

FACTOR DE VARIACION	GL	A Ñ O S						F _t	
		1978		1979		1981		0.05	0.01
		CM	FC	CM	FC	CM	FC		
Repeticiones	3	1'011,269.30	15.11 **	50,333.33	13.17 **	15,946.66	0.73 NS	2.77	4.16
Bloques incompletos	16	60,074.97	0.89 NS	23,750.00	6.21 **	61,893.36	2.84 **	1.83	2.35
Variedades	24	391,490.66	5.85 **	72,958.30	19.09 **	103,991.33	4.77 **	1.71	2.15
Error intrabloque	56	66,917.77		3,821.40		21,774.83			
Total	99	173,112.91		25,212.10		48,013.28			
\bar{x} = (kg/ha)		1210.26		389.57		834.07			
CV (%)		21.12		16.51		17.69			

** Altamente significativo

NS No significativo.

* Análisis de varianza látice simple duplicado 5x5.

como aceptables, dadas las condiciones de temporal bajo las cuales se realizaron los ensayos de rendimiento.

En los Cuadros 6 y 7 se presenta la comparación de medias de rendimiento en kg/ha, de los experimentos realizados en Amozoc y Tlachichuca durante los años 1978, 1979 y 1981. En ellos se aprecia una gran diferencia entre las medias de los genotipos estudiados, tanto en Amozoc como en Tlachichuca, por lo que existen varios grupos cada uno con medias de rendimiento estadísticamente iguales entre sí. Las comparaciones se hicieron de acuerdo con la prueba Duncan para comparaciones múltiples.

4.3.2. Análisis de varianza combinado y comparación de medias.

En los Cuadros 8 y 9 se presentan los análisis de varianza que en forma combinada se realizaron para los tres años de prueba (1978, 1979 y 1981) en las localidades de Amozoc y Tlachichuca, Pue.

En el análisis de varianza combinado para los experimentos efectuados a través de tres años en Amozoc, Cuadro 8 , se observa que existieron efectos altamente significativos (1%) para los factores de variación, años, variedades, y para la interacción variedades por años. En este análisis el coeficiente de variación fué de 26.8%, el cual se considera como relativamente alto e indica la variación existente en las unidades experimentales. La media general de

Cuadro 6. Producción media en kg/ha y comparación de medias en los ensayos de rendimiento establecidos durante los años 1978, 1979 y 1981, en Amozoc, Pue.

No.	C O L E C T A	A Ñ O S		
		1 9 7 8	1 9 7 9	1 9 8 1
21	Pue - 515	1,645.62	2,072.58	1,198.40
9	Pue - 458	2,004.92	1,607.52	1,218.91
6	Hgo - 77	2,009.40	1,519.71	1,191.13
5	Pue - 459	2,054.21	1,253.58	1,295.63
11	Pue - 478	1,834.67	1,854.83	903.00
3	Pue - 465	2,157.25	1,561.82	749.33
20	Pue - 517	1,559.13	1,649.64	1,169.30
7	Negro Puebla	1,556.89	1,253.68	1,514.98
13	Negro criollo	1,431.45	1,672.04	1,060.18
22	Pue - 518	1,353.04	1,657.70	1,085.54
16	Pue - 473	2,000.16	1,384.40	694.19
12	Pue - 469	2,473.11	1,052.86	539.67
18	Pue - 520	1,803.31	1,225.80	1,034.14
17	Pue - 513	1,987.00	1,289.42	779.57
1	Pue - 467	2,188.62	1,096.77	724.89
10	Pue - 463	1,702.50	1,007.16	1,028.43
4	Pue - 466	1,494.17	1,215.94	912.09
15	Ver - 146	1,370.96	1,401.43	822.44
24	Amarillo-153	1,261.20	1,505.37	810.69
19	Pue - 531	1,335.12	1,263.44	869.76
14	Pue - 471	1,120.07	1,239.24	813.73
25	Criollo Mant.	1,158.15	1,186.37	627.64
23	Flor de abril	1,017.02	1,216.84	693.77
2	Pue - 501	1,214.15	560.93	759.91
8	Pue - 500	1,320.56	499.10	625.65
Media general		1,643.59	1,329.92	924.78
CV (%)		21.15	28.43	30.52

** Valores con la misma letra son estadísticamente iguales.

Cuadro 7. Producción media en kg/ha y comparación de medias en los ensayos de rendimiento establecidos durante los años 1978, 1979 y 1981, en Tlachichuca, Pue.

No.	COLECTA	A Ñ O S					
		1978	1979	1981			
5	Pue - 459	1,500.60	a b c **	490.54	c d e	1,049.39	a
9	Pue - 458	1,417.57	a b c d e	687.76	a	857.96	a b c d e f
18	Pue - 520	1,699.87	a	247.44		900.98	a b c d e f
1	Pue - 467	1,369.26	a b c d e f g	399.52		1,136.20	a
10	Pue - 463	1,657.60	a b	332.15		825.58	b c d e f
22	Pue - 518	1,379.83	a b c d e f	660.75	a b	761.17	c d e f
21	Pue - 515	1,348.12	a b c d e f g	606.38	a b c	836.34	b c d e f
3	Pue - 465	1,441.72	a b c d	438.53		907.37	a b c d e f
20	Pue - 517	1,311.89	a b c d e f g	478.72		982.82	a b c d
12	Pue - 469	1,293.78	a b c d e f g	321.51		1,104.86	a b
24	Amarillo-153	1,153.38	c d e f g	660.75	a b c	892.33	a b c d e f
13	Negro criollo	1,328.50	a b c d e f g	566.19		808.29	b c d e f
15	Ver - 146	1,290.76	a b c d e f g	502.36		849.95	a b c d e f
4	Pue - 466	1,452.29	a b c	330.96		821.58	b c d e f
7	Negro Puebla	1,234.90	b c d e f g	239.95		960.50	a b c d e
6	Hgo - 77	1,269.62	a b c d e f g	339.52		684.52	d e f
16	Pue - 473	1,316.42	a b c d e f g	264.77		660.78	e f
25	Criollo mant.	1,103.56	c d e f g	420.80		705.95	d e f
19	Pue - 531	979.77	c d e f g	320.33		871.97	a b c d e f
11	Pue - 478	1,114.13	c d e f g	312.23	d e	736.08	d e f
8	Pue - 500	958.63	d e f g	239.95		908.76	a b c d e f
14	Pue - 471	780.49	f g	310.87		814.13	b c d e f
17	Pue - 513	830.31	e f g	254.13		809.17	b c d e f
2	Pue - 501	733.69	g	148.93		642.68	f
23	Flor de abril	289.85	g	164.30		352.45	g
Media general		1,210.26		389.57		834.07	
CV (%)		21.12		16.51		17.69	

** Valores con la misma letra, son estadísticamente iguales.

rendimiento fué de 1299.90 kg/ha.

En el análisis de varianza conjunto de los experimentos realizados en Tlachichuca, durante un período de tres años de estudio, Cuadro 9, al igual que en la localidad anterior se presentan efectos altamente significativos (1%) para los factores de variación, años, variedades y para la interacción variedades por años. El coeficiente de variación fue de 24%, un poco más bajo que en Amozoc, sin embargo también se puede considerar como relativamente alto. La media general de rendimiento en este caso, fué de 811 kg/ha, un 60.2% más bajo que en la localidad anterior.

Por lo que respecta a la comparación de las medias de rendimiento, realizadas en los análisis combinados para las localidades en estudio, en los Cuadros 10 y 11 se presentan los diferentes rangos o grupos que unen genotipos con rendimientos estadísticamente iguales entre sí.

La comparación de medias para rendimiento, fué establecida en base a la prueba t múltiple de Duncan al 5% de probabilidad.

En el Cuadro 10 se observa que en la comparación de medias, para el análisis combinado realizado en Amozoc, se forman siete grupos que unen genotipos con rendimientos estadísticamente iguales entre sí. El primer rango o grupo une medias de rendimiento que fluctúan entre los 1648.97 y los 1336.95 kg/ha. En este primer grupo des

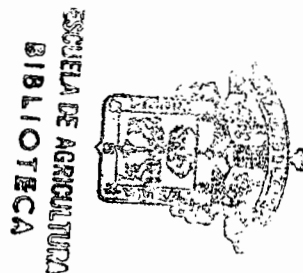
Cuadro 8. Análisis de varianza combinado de los ensayos de rendimiento de frijol realizados durante los años 1978, 1979 y 1981 en Amozoc, Pue.

VF	GL	SC	CM	FC	0.05	F_t	0.01
Años	2	25'927,210.14	12'963,605.07	106.07 **	3.00		4.61
Repet. (años)	9	3'506,966.48	389,662.94	3.19 **	1.88		2.41
Variedades	24	15'174,605.10	632,275.21	5.17 **	1.52		1.79
Variedades x años	48	17'147,932.71	357,248.59	2.92 **	1.36		1.54
Error	216	26'400,014.89	122,222.29				
Total	229	88'156,729.35					

\bar{x} = 1299.90

CV (%) 26.80%

** Altamente significativo.



Cuadro 9. Análisis de varianza combinado de los ensayos de rendimiento de frijol realizados durante los años 1978, 1979 y 1981 en Tlachichuca, Pue.

FV	GL	SC	CM	FC	0.05	F_t	0.01
Años	2	33'975,830	16'987,915.00	435.97 **	3.00		4.61
Rept. (años)	9	3'285,332	365.036.88	9.36 **	1.88		2.41
Variedades	24	8'432,480	351,353.33	9.01 **	1.52		1.79
Vars. x años	48	5'208,420	108,508.75	2.78 **	1.36		1.54
Error	216	8'416,528	38,965.40				
Total	299	59'318,590					

$$\bar{x} = 811.00$$

$$CV (\%) = 24\%$$

** Altamente significativo.

* No significativo.

tacan por sus rendimientos superiores, los genotipos Pue-515, Pue-458, Hgo-77, Pue-459 y Pue-478, los cuales superan estadísticamente a las variedades regionales, Negro Criollo y Mantequilla Criollo, - usadas como testigos en este ensayo. También se puede observar que en último grupo, los rendimientos inferiores corresponden a las variedades y colectas Flor de Abril, Pue-501 y Pue-500, que incluso - obtuvieron rendimientos más bajos que el testigo regional Mantequilla Criollo, el cual presenta un menor rendimiento en comparación con el Testigo Regional, Negro Criollo.

Por otra parte, al comparar las medias de rendimiento - obtenidas en la localidad de Tlachichuca, Pue., Cuadro 11 , se pue de apreciar que realmente existieron diferencias altamente significa tivas entre los genotipos ensayados, en este caso se forman diez gru pos que unen materiales estadísticamente iguales. En el primer grupo los rendimientos fluctúan entre los 1013.63 y los 868.30 kg/ha. En este grupo se observa que algunos de los materiales más sobresalientes fueron las colectas Pue-459, Pue-458, Pue-520, Pue-467 y Pue-463, que presentaron rendimientos relativamente superiores a los genotipos regionales Negro Criollo y Mantequilla Criollo. Asimismo se puede apre ciar que a la variedad Flor de Abril y las colectas Pue-513 y Pue-501 les correspondieron los rendimientos más bajos, los cuales incluso son inferiores a los que presentaron los Criollos Regionales.

Al efectuar una comparación entre los rendimientos - obtenidos en las localidades de Amozoc y Tlachichuca, Pue., se apre--

cia que los rendimientos obtenidos en Amozoc siempre fueron superiores a los que se obtuvieron en Tlachichuca, Pue., esta diferencia en los rendimientos por unidad de superficie, se discutirá más ampliamente en el siguiente capítulo.

Por otra parte, al comparar los genotipos que mostraron los rendimientos más altos a través de tres años de prueba, en Amozoc, Pue., con aquellos que resultaron sobresalientes en Tlachichuca, se observa en los Cuadros 10 y 11, que las colectas Pue-458 y Pue-459 mostraron un mayor potencial de rendimiento, bajo las diferentes condiciones ambientales de ambas localidades, de la misma manera que los materiales Pue-500, Pue-501 y la variedad Flor de Abril, destacaron siempre por haber presentado los rendimientos más bajos.

4.4. Análisis general de medias de características agronómicas.

En los Cuadros 10 y 11 se muestran los promedios generales de datos obtenidos en base a la toma de observaciones sobre características agronómicas, realizadas en los ensayos de rendimiento a través de tres años, en las localidades de Amozoc y Tlachichuca, Pue.

En el Cuadro 10 se puede observar que en Amozoc, Pue, la mayor parte de los genotipos que integran este trabajo, mostraron un hábito de crecimiento 4, clasificado como un hábito indeterminado -

Cuadro 10. Características agronómicas observadas y comparación de medias en el análisis de varianza combinado de los ciclos P.V 1978, 1979 y 1981, en Amozoc, Pue.

VARIEDAD	HABITO	ALTURA DE PLANTA (CM)	DIAS A FLORACION	DIAS A MADUREZ FISIOLOGICA.	COLOR DE GRANO	RENDIMIENTO PROMEDIO (KG/HA)	
Pue - 515	4*	30	52	114	Amarillo	1648.970	a**
Pue - 458	4	28	51	114	Amarillo	1610.594	a
Hgo - 77	4	26	48	110	Bayo	1573.573	a b
Pue - 459	4	30	52	114	Bayo	1534.769	a b c
Pue - 478	4	28	45	112	Negro	1530.924	a b c
Pue - 465	4	29	51	114	Negro	1489.765	a b c d
Pue - 517	4	28	49	114	Negro	1459.454	a b c d
Negro Puebla	4	29	51	114	Negro	1446.401	a b c d
Negro Criollo	4	29	51	114	Negro	1387.910	a b c d e
Pue - 518	4	27	51	114	Amarillo	1365.921	a b c d e
Pue - 473	4	28	47	114	Negro	1362.232	a b c d e
Pue - 469	4	29	55	116	Bayo	1355.344	a b c d e
Pue - 520	4	28	53	118	Negro	1354.711	a b c d e
Pue - 513	4	29	54	114	Negro	1352.026	a b c d e
Pue - 467	4	29	53	119	Bayo	1336.953	a b c d e
Pue - 463	4	29	51	119	Amarillo	1246.326	b c d e f
Pue - 466	4	28	48	114	Negro	1207.687	c d e f g
Ver - 146	4	28	47	114	Negro	1198.771	c d e f g
Amarillo - 153	4	27	48	111	Amarillo	1192.648	c d e f g
Pue - 531	4	29	51	120	Amarillo	1156.520	d e f g
Pue - 471	4	27	50	110	Café	1057.902	e f g
Criollo Mant.	3-4	30	53	120	Bayo	991.043	f g
Flor de abril	3-4	24	48	105	Pinto	976.141	f g
Pue - 501	3-4	28	49	114	Negro	845.352	g
Pue - 500	4	30	62	121	Amarillo	815.585	g

* Hábito : 3 = Indeterminado, gufa corta, postrado
 4 = Indeterminado, gufa media, no enredador.

** Valores con la misma letra, son estadísticamente iguales.

\bar{x} = 1299.90

CV = 26.8%

Duncan 0.05 \bar{S}_X = 100.92

de guía media, no enredador, y que solamente algunos genotipos como el Pue-501, Flor de Abril y Criollo Mantequilla Regional, presentaron hábitos intermedios entre 3 y 4 (hábitos indeterminado de guía media postrado y hábito indeterminado de guía media, no enredador).

El promedio de altura de planta ó altura de la cubierta vegetativa fué mayor que el registrado en la localidad de Tlachichuca, Pue., en este caso las alturas fluctuaron entre los 24 y los 30 cm. Con respecto a la característica de días a floración, se aprecia una mayor variabilidad que los registrados en Tlachichuca, ya que se observó una fluctuación de 45 días, como en el caso de la colecta Pue-478, hasta 55 días, como en los genotipos Pue-469, Pue-513, Pue-520 y Criollo Mantequilla, sin embargo el promedio de días a floración fue menor que en Tlachichuca.

En lo que se refiere a la característica de días a madurez fisiológica, en Amozoc se aprecia una mayor precocidad con respecto al promedio de días a madurez registrado en Tlachichuca, Pue., se observa un rango de 105 a 121 días y entre los materiales que mostraron un mayor número de días a madurez están el Pue-500, Pue-531 y Criollo Mantequilla, mientras que las más precoces fueron Hgo-77, Pue-478, Pue-471, Flor de Abril y Amarillo- 153. Finalmente se observa una gran diversidad de colores de grano en los genotipos que integran este ensayo de rendimiento, en los cuales predominan los que poseen un color de grano negro y amarillo.

Por otra parte en el Cuadro 11 se observa que en Tlachichuca, Pue., la mayoría de los genotipos que integran este trabajo, mostraron un hábito de crecimiento indeterminado de guía media, no enredador (hábito 4) y que solamente algunos materiales como el Pue-471 y Flor de Abril, presentaron hábitos intermedios entre 3 y 4. La altura de planta o altura de la cubierta vegetativa fué poco variable y fluctuó entre 21 y 28 cm.

Con respecto a la característica de días a floración, se observa que hubo poca variación entre los diferentes genotipos, esta fluctuó entre los 60 días como en el caso de las colectas Pue-478, Pue-471, la variedad Flor de Abril y el Criollo Mantequilla testigo, hasta los 68 días como en los materiales Pue-501, Pue-469 y Amarillo-153.

En lo que se refiere a la característica de días a madurez fisiológica, se aprecia una variación máxima de 10 días. Algunos de los materiales que presentaron una mayor precocidad fueron las variedades y colectas, Negro Puebla, Flor de Abril y Pue-471 con un promedio de 128 días a madurez fisiológica, mientras que genotipos como el Pue-467, Pue-500, Pue-463 y Pue-531 llegaron a presentar hasta 138 días a la madurez. Por último se puede observar que al igual que en Amozoc, existe una gran variedad de colores de grano donde predominan los genotipos con granos de color negro y color amarillo, que son los colores característicos de las variedades criollas de frijol usadas por los agricultores en el estado de Puebla.

Cuadro 11. Características agronómicas observadas y comparación de medias en el análisis de varianza combinado de los ciclos P.V. 1978, 1979 y 1981, en Tlachichuca, Pue.

VARIEDAD	HABITO	ALTURA DE PLANTA (CM)	DIAS A FLORACION.	DIAS A MADUREZ FISIOLÓGICA.	COLOR DE GRANO	RENDIMIENTO PROMEDIO (KG/HA)	
Pue - 459	4*	26	63	134	Bayo	1013.635	a
Pue - 458	4	27	63	129	Amarillo	987.820	ab
Pue - 520	4	27	66	134	Negro	949.492	abc
Pue - 467	4	26	67	137	Bayo	948.389	abc
Pue - 463	4	26	64	137	Amarillo	938.464	abcd
Pue - 518	4	25	62	132	Amarillo	934.003	abcd
Pue - 515	4	27	61	131	Amarillo	930.397	abcde
Pue - 465	4	27	66	131	Negro	929.342	abcde
Pue - 517	4	27	63	131	Negro	924.566	abcde
Pue - 469	4	26	68	133	Bayo	906.769	abcdef
Amarillo - 153	4	25	68	131	Amarillo	902.229	abcdef
Negro Criollo	4	27	66	131	Negro	901.120	abcdef
Ver - 146	4	27	63	130	Negro	881.105	abcdefg
Pue - 466	4	25	66	131	Negro	868.303	abcdefg
Negro Puebla	4	28	66	128	Negro	811.791	bcdefgh
Hgo - 77	4	24	61	130	Bayo	764.582	cdefgh
Pue - 473	4	26	63	134	Negro	747.380	defgh
Criollo Mant.	4	24	60	130	Bayo	743.537	efgh
Pue - 531	4	26	63	137	Amarillo	724.101	fgh
Pue - 478	4	26	60	131	Negro	721.271	fgh
Pue - 500	4	26	62	138	Amarillo	702.500	gh
Pue - 471	3-4	24	60	128	Café	635.234	h
Pue - 513	4	26	67	133	Negro	633.255	hi
Pue - 501	4	25	68	132	Negro	508.467	i
Flor de abril	3-4	21	60	128	Pinto	268.936	j

* Hábito : 3 = Indeterminado, guía corta, postrado
 4 = Indeterminado, guía media, no enredador.

\bar{x} = 811.06

CV = 24.0%

** Valores con la misma letra, son estadísticamente iguales.

Duncan 0.05 $S\bar{X}$ = 56.98

4.5. Análisis general de medias para evaluación de incidencia de enfermedades.

Los promedios generales de los datos obtenidos en base a reacción a enfermedades de los genotipos ensayados, a través de tres años de evaluación en las localidades de Amozoc y Tlachichuca, Pue., se muestran en el Cuadro 12, donde se puede observar que la presencia de enfermedades, así como sus grados de incidencia, se manifestaron de manera diferente en cada localidad y en los diferentes años de prueba. Sin embargo los patógenos que con más frecuencia se destacaron en los muestreos hechos en los experimentos, fueron principalmente roya (Uromyces phaseoli) tizón común (Xanthomonas phaseoli Burk) en menor grado pudrición radical (Phytium, Fusarium) y antracnosis (Colletotrichum lindemuthianum).

En Tlachichuca, Pue., las enfermedades que más incidieron en el experimento de frijol a través del ciclo P.V 1978 fueron pudrición radical, tizón común y roya, sus grados de incidencia regularmente de 2, para todas las enfermedades, sin embargo hubo fluctuaciones entre grados 1 y 3, (Cuadro 12).

En el ciclo P.V. 1979 las enfermedades más importantes por su incidencia a lo largo del ciclo del cultivo, fueron cercospora (Cercospora vanderiysti P.h) o mancha gris, roya y tizón común, - los grados de incidencia variaron de 1 a 3 para cercospora, de 1 a 3

Cuadro 12. Evaluación del grado de incidencia de enfermedades en los ensayos de rendimiento de frijol, realizados durante los años 1978, 1979 y 1981, en las localidades de Amozoc y Tlachichuca, Pue.

LOCALIDAD		TLACHI CHUCA						AMOZOC							
		1978		1979		1981		1978		1979		1981			
A Ñ O	C O L E C T A	PR	TC	R	C	R	TC	A	PR	TC	C	R	TC	A	TC
1	Pue - 467	2	2	2	1	3	3	3	2	2	3	3	3	2	3
2	Pue - 501	2.5	2	2	3	1	1	2	2	2	3	3	3	1	3
3	Pue - 465	2	2	2	1	3	3	3	2	2	1	3	3	1	3
4	Pue - 466	2	2	2	3	3	4	3	2	2	1	3	3	2	2
5	Pue - 459	2	2	2	3	3	3	3	2	2	1	3	3	2	2
6	Hgo - 77	2	2	2	3	3	4	3	1	2	1	3	3	1	2
7	Negro Puebla	2	2	2	3	3	3	3	2	2	1	3	3	2	2
8	Pue - 500	2	2	1	1	3	3	2	2	2	1	3	3	2	3
9	Pue - 458	2	2	2	3	3	4	3	2	2	1	3	3	2	2
10	Pue - 463	2	2	2	3	3	3	3	2	2	1	3	1	1	2
11	Pue - 478	2	2	2	1	1	4	4	2	2	1	3	3	2	3
12	Pue - 469	2	2	2	3	3	3	3	2	2	1	3	3	2	3
13	Negro Criollo	2	2	2	3	3	3	4	3	2	1	3	3	3	2
14	Pue - 471	2	2	2	3	3	4	3	2	2	1	3	3	1	2
15	Ver - 146	2	2	2	3	3	3	3	1	2	1	3	3	3	3
16	Pue - 473	2	2	2	1	3	4	3	2	2	1	3	3	2	3
17	Pue - 513	2	2	2	3	3	3	3	2	2	1	3	3	2	2
18	Pue - 520	2	2	2	3	3	3	3	2	2	1	3	3	1	3
19	Pue - 531	2	2	2	1	3	3	3	3	2	3	3	3	1	3
20	Pue - 517	2	2	2	1	3	4	3	2	2	1	3	3	1	3
21	Pue - 515	2	2	2	3	3	3	4	2	2	1	3	3	2	2
22	Pue - 518	2	2	2	3	3	4	4	2	2	4	3	3	1	3
23	Flor de Abril	3	2	1.5	1	1	3	3	3	2	1	3	3	2	2
24	Amarillo-153	2	2	2	3	3	3	3	2	2	3	3	3	2	2
25	Criollo Mant.	2	2	2	3	3	4	3	2	2	3	3	3	1	3

ESCALA: 1 - Ausencia de síntomas
 2 - Tolerante, síntomas leves
 3 - Susceptible; ataque en más del 50% de la población.
 4 - Muy susceptible; presencia de enfermedad en toda la planta y población.

PATOGENOS: PR. Pudrición radical
 TC. Tizón común
 R. Roya
 C. Cercospora
 A. Antracnosis.

para roya y de 1 a 4 para tizón común.

En el último ciclo de evaluación (P.V. 1981) se detectaron como enfermedades más frecuentes, antracnosis, cuyo grado de incidencia fluctuó de 2 a 4, pudrición radical con una fluctuación de 1 a 3.

En Amozoc, Pue., durante el primer ciclo de evaluación (P.V. 1978), tizón común fué la única enfermedad de importancia, su grado de incidencia fué 2 e incidió en forma homogénea en todos los genotipos.

A través del ciclo P.V. 1979 en esta localidad se presentaron ataques de cercospora en grados de 1 a 3, roya con un grado de ataque 3 muy homogéneo en toda la población, y tizón común cuyo grado de incidencia fué de 3 en todo el cultivo.

Finalmente durante el ciclo P.V. de 1981 se presentaron ataques de antracnosis con grados de daño de 1 a 3, tizón común, con un grado de ataque que fluctuó entre 2 y 3 y virosis con una fluctuación entre 2 y 4 en una escala de daño de 1 a 4. En el siguiente capítulo se discutirá en forma más amplia la tolerancia ó susceptibilidad de los genotipos sobresalientes en los análisis de varianza combinado, realizados en ambas localidades, con el objetivo de determinar su resistencia al ataque de enfermedades, característica deseable en una variedad que además posee alto potencial de rendimiento.

V. DISCUSION

5.1. Características de los suelos.

Las diferencias de textura, contenido de materia orgánica, pH, fertilidad y otras características físico-químicas de los suelos predominantes en las localidades de Amozoc y Tlachichuca, Pue, influyeron de manera determinante en la expresión de las características fenológicas y el potencial de rendimiento de los genotipos que integraron este trabajo; las mejores características de los suelos de Amozoc, combinadas con una mayor precipitación, dieron como resultado rendimientos más altos en esta localidad que en Tlachichuca.

5.2. Características del temporal.

Con respecto a las características del temporal, de las localidades en estudio, no obstante que los datos y gráficas de precipitación pluvial mostrados en el capítulo anterior, no reflejan claramente las condiciones tan particulares que se presentaron durante la realización de los experimentos en los diferentes años y localidades; permiten visualizar la forma en que normalmente se distribuyen las precipitaciones pluviales en cada localidad, a lo largo del ciclo vegetativo del cultivo de frijol. En este caso, como ya se mencionó anteriormente, en la localidad de Amozoc los rendimientos de frijol fueron mejores debido a que la planta pudo disponer de una mayor cantidad

de agua, además de contar con mejores suelos.

En la localidad de Amozoc (Figura 2), la distribución de la precipitación media mensual muestra una gran variación durante el desarrollo del cultivo, se registra un promedio anual de 639 mm entre los meses de mayo a septiembre, de los cuales 112 mm se precipitan en mayo, es entonces cuando se establece el temporal y con él las siembras de frijol; 157 mm en junio que coincide con la etapa de mayor de desarrollo arbustivo, 215 mm en los meses de julio a agosto -- cuando la planta se encuentra en período de floración y formación de vainas y finalmente 156 mm en septiembre que coincide con la etapa de madurez fisiológica y la cosecha. Aparentemente la distribución de las precipitaciones pluviales en esta localidad favorecen un buen desarrollo del frijol, sin embargo la cantidad de agua que se precipita y su distribución a lo largo del ciclo del cultivo es muy variable -- año tras año.

De acuerdo con la figura 3 la distribución pluvial en Tlachichuca, Pue., se presenta en una manera más uniforme que en la localidad anterior. Entre los meses de mayo-septiembre, se observa una precipitación anual media de 572 mm, la cual se distribuye a través del ciclo vegetativo del cultivo de la siguiente manera: durante el mes de mayo se precipitan un promedio de 116 mm, a mediados de este mes se establece el temporal y se inician las siembras de frijol en la región. En junio cuando existe un mayor desarrollo arbustivo del cultivo, se registrará una precipitación media de --

117 mm. Durante los meses de julio y agosto se presenta una precipitación media de 213 mm, en estos meses el frijol pasa por las etapas de floración y formación de vainas, finalmente en septiembre - cuando el cultivo se encuentra en madurez fisiológica y próximo a la cosecha se registra una precipitación media mensual de 126 mm.

Al igual que en Amozoc, en esta localidad, la cantidad y distribución de las lluvias varían año tras año; sin embargo para los propósitos de este trabajo, se considera válida esta relación - entre la distribución media de la precipitación pluvial a través de varios años de observación y la duración media de los ciclos vegetativos de las líneas o colectas que se pretenden recomendar en dichas localidades.

5.3. Análisis estadístico

5.3.1. Análisis de varianza individual y comparación de medias.

En los análisis de varianza individuales realizados en cada uno de los experimentos que integraron este trabajo (Cuadros 4 y 5) siempre se detectaron diferencias altamente significativas entre variedades. Esto indica que realmente existen diferencias en los potenciales de rendimiento de los materiales ensayados.

En los Cuadros 6 y 7 se puede apreciar claramente, la diferencia entre medias de rendimiento de los genotipos, tanto en

Amozoc como en Tlachichuca, Pue., por otro lado se observa la poca estabilidad en los rendimientos que presentan los materiales, de un año a otro, posiblemente debida a las diferentes condiciones ambientales prevaletientes en cada año, pero sobre todo a la cantidad de precipitación y a la manera como se distribuyó a través de los diferentes ciclos agrícolas.

Por otra parte la mayoría de los coeficientes de variación se consideran con un valor aceptable, que permiten confiar en los resultados experimentales, a excepción de los que mostraron los ensayos de rendimiento durante los ciclos P.V. 1979 y 1981 en Amozoc, Pue., los cuales se consideran como relativamente altos, lo que indica que pudo existir un manejo poco adecuado de los experimentos o bien que los suelos donde se establecieron los ensayos fueron heterogéneos.

5.3.2. Análisis de varianza combinado y comparación de medias.

En el análisis de varianza combinado de los años 1978, 1979 y 1981 en Amozoc y Tlachichuca, Pue., (Cuadros 8 y 9), existieron efectos altamente significativos para los factores de variación, años, variedades y para la interacción variedades por años. Estos resultados muestran que las condiciones ambientales de los años de prueba fueron muy particulares y que las diferencias entre los regímenes pluviales y su distribución, así como la diferencia de tem

peraturas, y muy posiblemente los tipos de suelo, pudieron ser algunas de las causas de variación entre años.

Respecto a la interacción variedades X años, se infiere que los materiales en estudio interaccionaron fuertemente con las condiciones ambientales que se presentan en los tres años y que probablemente los genotipos no sean muy estables. Por último el contraste altamente significativo para variedades, en ambas localidades, reflejan principalmente las diferencias en los potenciales de rendimiento que poseen los materiales ensayados.

Al hacer la comparación de medias de rendimiento del análisis combinado en Amozoc (Cuadro 10) se aprecia que dentro del primer rango o grupo, los genotipos Pue - 515, Pue - 458, Hgo-77, Pue - 459 y Pue - 478 destacan por sus rendimientos sobresalientes y que a la vez superan a los criollos testigos Negro y Mantequilla (Figura 4).

Estos materiales son los más viables para su recomendación en la región de Amozoc, principalmente por sus rendimientos numericamente superiores, sin embargo es preciso compararlos de acuerdo a sus características agronómicas, así como por su tolerancia a enfermedades; en el Cuadro 10 se puede observar que todos poseen un hábito indeterminado de guía media no enredador, una altura de la cubierta vegetativa poco variable ya que fluctua entre 26 y 30 cm; respecto a los días a floración, el Pue - 478 se distin-

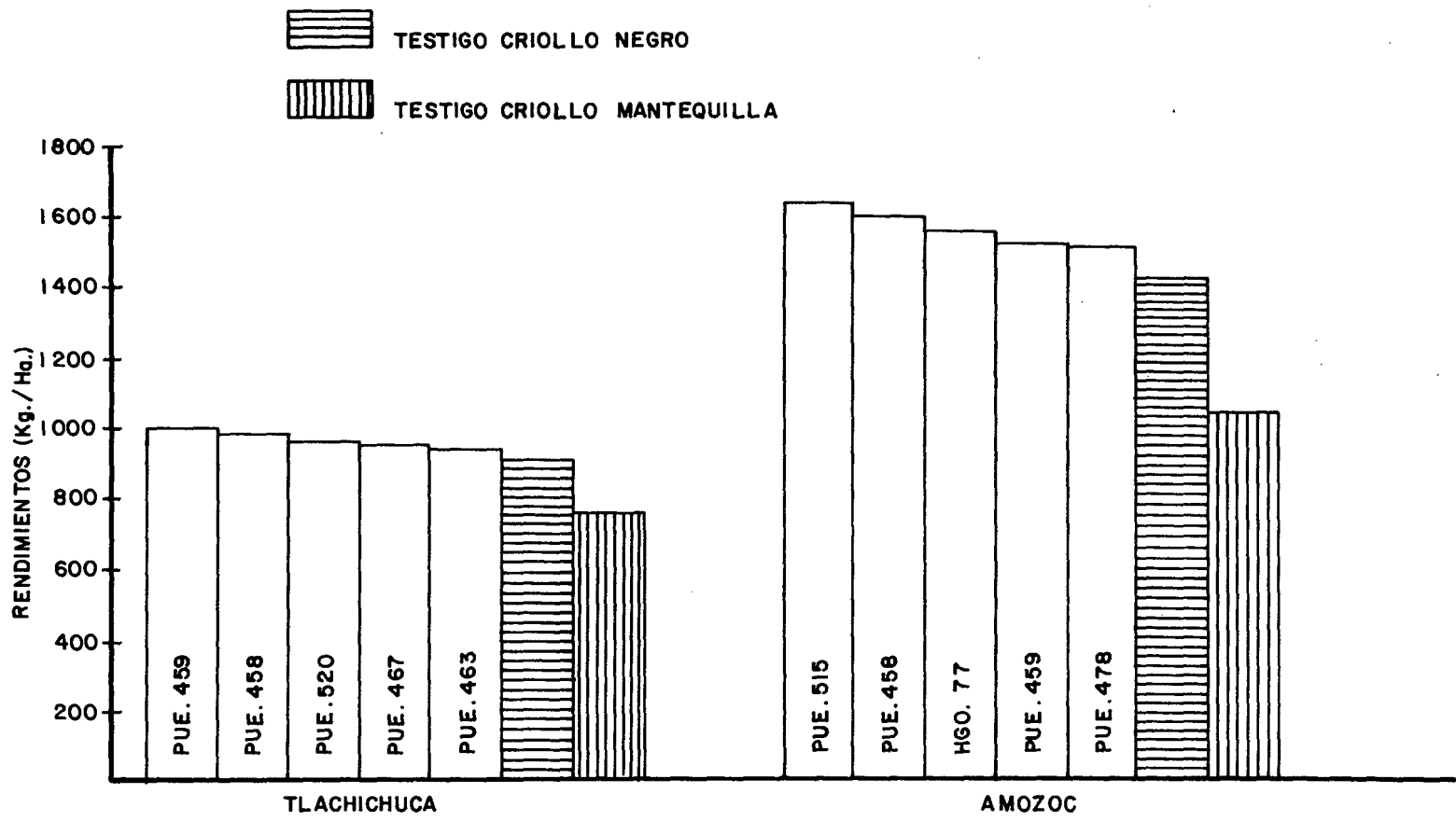


FIG. 4 RENDIMIENTOS EN KGS./HA. DE GENOTIPOS DE FRIJOL SOBRESALIENTES EN UN PERIODO DE TRES AÑOS, EN AMOZOC Y TLACHICHUCA, PUE.

que por presentar 45 días a floración, mientras que el Pue-459 inicia su floración a los 52 días, Hgo-77 a los 48, Pue-458 a los 51 y el Pue-515 a los 52 días a partir de la emergencia. En cuanto a los días a madurez fisiológica, los genotipos, Hgo-77 y Pue-478 destacan por ser un poco más precoces que los restantes, ya que presentan 110 y 112 días a madurez fisiológica, sin embargo la diferencia no es realmente grande. Respecto al color de semilla el Pue-459 y el Hgo-77 presentan un color Bayo, Pue-458 y Pue-515 Amarillo y Pue-478, Negro. No obstante, que los colores Negro y Amarillo son los que más prefiere el agricultor poblano, esta no es una limitación tan fuerte para la aceptación y consumo de frijoles color bayo o café.

Finalmente si se compara la tolerancia o susceptibilidad de estos genotipos a las enfermedades que se presentaron a través de los tres años de estudio en esta localidad (Cuadro 12) se puede apreciar que generalmente todos los genotipos mostraron tolerancia a la mayoría de las enfermedades.

Por otro lado, al hacer la comparación de medias de rendimiento del análisis combinado en Tlachichuca, Pue., (Figura 4) se observan como los materiales más sobresalientes por sus rendimientos, las colectas Pue-459, Pue-458, Pue-520, Pue-467 y Pue-463, los cuales superaron al Criollo Negro y con una mayor diferencia al Criollo Mantequilla, también usado como testigo en este trabajo. Al igual que en la localidad anterior, estos genotipos son ideales para su recomendación en la localidad de Tlachichuca, sin embargo es

preciso considerar sus características agronómicas y su tolerancia a enfermedades.

En el Cuadro 11, se puede observar que todos poseen un hábito de crecimiento indeterminado, de guía media, no enredador, una altura de la cubierta vegetativa que fluctúa entre los 26 y 27 cm, una variación de 63 a 67 días a floración, y que solamente difieren en cuanto a los días a madurez fisiológica; el Pue-458 es un poco más precoz ya que presenta un promedio de 129 días a la madurez fisiológica, mientras que las colectas Pue-459 y Pue-520 presentan un promedio de 134 días a madurez, y las colectas Pue-467 y Pue-463 muestran ser los más tardíos con 137 días a la madurez fisiológica.

Respecto al color de grano, Pue-467 y Pue-459, son de grano Bayo, Pue-458, Pue-463, grano color amarillo y solamente el Pue-520 presenta grano negro.

Al hacer una consideración final con respecto a las diferencias en cuanto a la expresión de las características agronómicas y los rendimientos, se puede deducir que estos se debieron esencialmente a la interacción de los genotipos con las contrastantes condiciones ambientales que prevalecen en ambas localidades, a la diferencia de precipitación pluvial y su distribución a lo largo del ciclo vegetativo del cultivo, y a la naturaleza físico-química de los suelos predominantes en cada localidad.

Por lo que se refiere a las diferencias en cuanto a las características agronómicas y tolerancia a enfermedades que presentan las variedades sobresalientes dentro de cada región, se puede concluir que estas son mínimas, no obstante, deben ser consideradas al seleccionar los mejores materiales para cada localidad.

Finalmente es necesario realizar una " validación " de los resultados obtenidos estableciendo parcelas demostrativas a nivel semicomercial en ambas localidades, con el objeto de reafirmarlos, antes de empezar a recomendar y difundir esta tecnología; este será el siguiente paso a seguir en la conclusión del presente estudio.

VI. CONCLUSIONES

Las conclusiones de este estudio quedan limitadas a los años y localidades en que fué realizado el mismo y con ellas quedan contestadas las hipótesis planteadas.

- 1.- En los análisis de varianza individuales de los experimentos de Amozoc y Tlachichuca siempre se detectaron diferencias altamente significativas para el efecto de variedades.
- 2.- Los análisis combinados de tres años en ambas localidades, indicaron que los efectos de años, variedades y la interacción variedades por años, fueron altamente significativos.
- 3.- Las variedades de frijol que presentaron los mejores rendimientos en las localidades estudiadas fueron: En Amozoc: Pue-515, Pue-458, Hgo-77 y Pue-459 con 1649, 1610, 1573 y 1535 kg/ha, respectivamente. En Tlachichuca: Pue-459, Pue-458, Pue-520, Pue-467 con 1013, 988, 949 y 948 kg/ha.
- 4.- Las diferencias en rendimiento entre localidades son una respuesta a los contrastes existentes en cuanto al tipo de suelos, precipitaciones y caracte

terísticas climáticas propias de cada localidad.

- 5.- En ambas localidades destacan los genotipos Pue-458 y Pue-459 como sobresalientes; de las dos variedades, pudo apreciarse que Pue-458 mostró más estabilidad en su producción.

- 6.- Los resultados obtenidos en este trabajo se consideran confiables y respaldan metodológicamente la generación de recomendaciones para las áreas estudiadas.

VII. RECOMENDACIONES

Finalmente es necesario establecer las siguientes recomendaciones con respecto a este trabajo.

- 1.- Si bien es cierto que los resultados de los análisis de varianza realizados en forma individual y combinada, permiten generar recomendaciones para las regiones estudiadas, es indispensable establecer previamente lotes de validación con agricultores cooperantes de dichas localidades para confirmar la información obtenida y constatar la preferencia de los productores.
- 2.- En la comparación de las características agronómicas y tolerancia a enfermedades de cada uno de los genotipos sobresalientes tanto en Amozoc como en Tlachichuca, Pue., no se observan diferencias significativas, sin embargo, es necesario considerarlas al hacer recomendaciones.
- 3.- Es conveniente la aplicación de un análisis de parámetros de estabilidad como complemento a este trabajo ya que permite definir de una manera más acertada al grado de estabilidad en rendimiento y la respuesta a diferentes condiciones de temporal, de los genotipos sobresalientes en ambas localidades.

VIII. - BIBLIOGRAFIA

- Campos E., A. 1983. Respuesta del rendimiento físico y económico del frijol (Phaseolus vulgaris L.) al efecto de malezas, plagas y sistemas de producción. Tesis M.C., Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
- Chávez Ch., J. 1977. Estabilidad del rendimiento de grano de avena (Avena sativa L.) en diferentes agrupamientos ambientales. Tesis M.C., Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. SARH.
- Cochran W.G y Cox, G.M. 1971. Diseños experimentales. México. Ed. Trillas. p. 593,595.603.
- De la Loma, J.L. 1966. Experimentación agrícola. 2^a Ed. UTHEA, México, D.F. p. 338-353.
- Del Campo V., S. 1980. Análisis de medias y componentes de varianza en tres grupos de poblaciones de maíz en el Norte-Centro de México. Tesis M.C., Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. SARH.
- Engleman, E. 1979. Contribuciones al conocimiento del frijol en -

- México. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. p. 15-16, 83-85.
- Fuentes A., L. 1972. Regiones naturales del estado de Puebla, México. Instituto de Geografía. UNAM. p. 77, 79, 97, 119 y 123.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación de köppen para adoptarlo a las condiciones de la República Mexicana. México. Instituto de Geografía. UNAM. p. 46-51, 164-169.
- Gentry, H.S. 1969. Origin of the common bean, Phaseolus vulgaris, Econ. Bot. 23: 55-69.
- Gómez M., N. 1977. Estabilidad del rendimiento y delimitación del área del cultivo de sorgo para grano en México. Tesis M.C., Colegio de Postgraduados, Chapingo, México, SARH.
- México. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. 1982. Diagnóstico de la investigación realizada por el INIA en 1981. SARH. 268 p.
- Jimenez C., A. 1979. Estabilidad del rendimiento y de algunos componentes fisiotécnicos en sorgo. Tesis M.C., Co

Legio de Postgraduados, Chapingo, México,
SARH.

Juárez E., R. 1977. Interacción genotipo medio ambiente en la selección y recomendación de híbridos de sorgo para grano. Tesis M.C., Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. SARH.

Kaplan L. 1965. Archeology and domestication in american Phaseolus. Econ. Bot. 19: 358-368.

_____, T.F. Lynch y C.E Smith, Jr. 1973. Early cultivated beans (Phaseolus vulgaris) from an intermontane peruvian valley. Science 179: 76-77.

Ledesma G., A. Tarango, H. y Rodríguez M., J. 1978. Marco de referencia del cultivo de frijol. Campo Agrícola Experimental Tecamachalco, INIA, CIAMEC, SARH. Inedito.

_____. 1978. Informe anual del programa de leguminosas comestibles. Campo Agrícola Experimental Tecamachalco, INIA, CIAMEC, SARH. Inedito.

_____. 1979. Informe anual del programa de leguminosas comestibles. Campo Agrícola Experimental Tecamachalco, INIA, CIAMEC. Inedito.

- Little, T.M y Hills, F.J. 1979. Métodos estadísticos para la investigación en agricultura. Trad. de la 1^a Ed. en inglés por Antonio de Paula C. Trillas, - México. p. 113-119.
- López T., R. 1983. Determinación de dosis óptimas económicas de fertilización para frijol de temporal en la - región gral. Trias Satevó, Chih. análisis - combinado de resultados de tres años. Tesis Licenciatura. UAAAN. división ingeniería. Buenavista, Saltillo, Coah. Méx.
- Mateo B., J.M 1961. Leguminosas de grano. 1^a Ed. Editorial Salvat. Barcelona, España, 55 p.
- Miranda C., S. 1966. Mejoramiento del frijol en México. Folleto - misceláneo No. 13, INIA, SAG, México. 36 p.
- _____ . 1967 a. Infiltración genética entre Phaseolus coccineus L. y Phaseolus vulgaris L. CP, ENA, Serie de Inv. No. 9.48 p.
- _____ . 1967 b. Origen de Phaseolus vulgaris L. Agrociencia 1: 99-109.
- Parsons, M. 1981. Manual para educación agropecuaria " Frijol y -

- Chicharo ". 1^a Ed. Trillas. México D.F. -
21 p.
- Ramírez V., S. 1977. Selección masal moderna en variedades de maíz Perla amarillo y Perla blanco en cuatro localidades de la Sierra de Chihuahua. Tesis M.C. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. SARH.
- Reyes C., P. 1980. Diseño de experimentos agrícolas. Ed. Trillas, 2^a Ed. México, D.F. p. 213-218.
- Rodríguez M., J. 1981. Informe anual del programa de frijol. Campo Agrícola Experimental Tecamachalco. INIA, - CIAMEC, SARH. Inedito.
- Sánchez, J. 1977. Efecto de niveles de divergencia genética y factores ambientales en la expresión fenotípica de variedades sintéticas de maíz. Tesis M.C., Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. SARH.
- Saito, T. 1976. Látices, diseño y análisis. Tesis M.C., Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
- Snedecor G.W y W.G. Cochran 1975. Métodos estadísticos. Trad. de la

6^a Ed. en ingles por J.A Reinosa Fuller. CECSA. México. 703 p.

Cuadro 1A. Superficies cosechadas y producciones obtenidas en los últimos años en los principales cultivos básicos en el estado de Puebla *.

CULTIVO	1979		1980		1981		1982	
	SUP	PROD	SUP	PROD	SUP	PROD	SUP	PROD
Maíz	425,886	565,345	514,713	852,415	618,328	1,151,747	405,585	717,806
Frijol	47,346	19,419	80,966	40,816	66,133	40,773	40,939	17,700
Cebada	29,179	39,246	51,584	104,400	46,147	88,597	47,990	66,199
Trigo	3,627	6,931	5,546	14,342	11,454	27,684	25,485	37,741
Ajonjolí	10,169	4,820	8,169	4,106	8,087	3,631	1,539	239
Sorgo	4,191	9,920	5,636	13,111	5,317	12,667	7,669	8,349
Arroz	905	3,524	926	5,000	1,037	5,703	796	2,160

* Fuente: SAM, Sector Agropecuario y Forestal 1981, 1981, 1982.

