



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO



53  
2eje.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN

**"EVALUACION DEL CULTIVO DE FRIJOL  
(Phaseolus vulgaris L.) BAJO CONDICIONES  
DE TEMPORAL EN DOS ETAPAS DEL PROCESO  
DE GENERACION DE TECNOLOGIA, EN LA  
LOCALIDAD DE ESPIRITU SANTO, TLAX".**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

**INGENIERO-AGRICOLA**

**P R E S E N T A :**

**ENRIQUE RODRIGUEZ MAGUEYALES**

ASESOR: ING. GUILLERMO BASANTE BUTRON

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

OCTUBRE 1994

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
 UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR  
 DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.  
 FACULTAD DE ESTUDIOS  
 SUPERIORES-CUAUTITLAN



DEPARTAMENTO DE  
 EXAMENES PROFESIONALES

UNIVERSIDAD NACIONAL  
 AVENIDA DE  
 MEXICO

ASUNTO: VOTOS AFROBATORIOS

DR. JAIME KELLER TORRES  
 DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN  
 P R E S E N T E .

AT'N: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos  
 Jefe del Departamento de Exámenes  
 Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS TITULADA:

"Evaluación del cultivo de frijol (Phaseolus vulgaris L.) bajo condiciones de temporal en dos etapas del proceso de generación de tecnología, en la localidad de Espiritu Santo, Tlax."

que presenta al pasante: Enrique Rodríguez Maqueyales  
 con número de cuenta: 7533341-4 para obtener el TITULO de:  
Ingeniero Agrícola

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APRUBATORIO.

A T E N T A M E N T E .

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlan Izcalli, Edo. de Méx., a 19 de septiembre de 1994

PRESIDENTE Ing. Vicente Silva Carrillo

VOCAL Ing. Guillermo Basante Butrón

SECRETARIO Ing. Cesar Maycotte Morales

PRIMER SUPLENTE Ing. Felipe Solís Torres

SEGUNDO SUPLENTE Ing. Javier Vega Martínez

A MI MADRE LUZ

CON CARÍO Y AGRADECIMIENTO

POR SU APOYO EN LA TERMINACION  
DE ESTA CARRERA QUE ME HA  
SERVIDO PARA ABRIRME PASO EN  
LA VIDA.

**A MI ESPOSA CARMEN GUADALUPE**

**POR SU CARINO, COMPRENSION  
Y COMPANIA EN ESTA VIDA.**

**A MI HIJA GABY**

**CON TERNURA**

**POR SER TODO EN MI VIDA.**

## CONTENIDO

INDICE DE CUADROS.....	viii
INDICE DE FIGURAS.....	ix
CUADROS DEL APENDICE.....	x
RESUMEN.....	1
<b>I. INTRODUCCION.....</b>	<b>3</b>
1.1. Objetivos.....	4
1.1.1. Objetivo general.....	4
1.1.2. Objetivos particulares.....	4
1.1.2.1. De la generación de tecnología.....	4
1.1.2.2. De la validación de tecnología.....	5
1.2. Hipótesis.....	5
1.3. Supuestos.....	6
<b>II. REVISION DE LITERATURA.....</b>	<b>7</b>
2.1. Investigación en la densidad de la siembra.....	7
2.2. Investigación en fertilización.....	9
2.2.1. Nitrógeno.....	9
2.2.2. Fósforo.....	11
2.2.3. Potasio.....	12

2.2.4. Tratamientos de fertilización (N.P.K.) .....	13
2.3. Investigación en mejoramiento genético. ....	15
2.3.1. Rendimiento elevado. ....	15
2.3.2. Resistencia a enfermedades. ....	15
2.3.3. Resistencia a plagas. ....	16
2.3.4. Hábito de crecimiento. ....	17
2.3.5. Ciclo vegetativo. ....	17
2.3.6. Características de la semilla. ....	17
2.3.7. Resistencia al calor y a la sequía. ....	18
2.4. Características de las variedades en estudio. ....	19
<b>III. MATERIALES Y METODOS. ....</b>	<b>21</b>
3.1. Investigación desarrollada en el campo. ....	21
3.2. Características de la región. ....	21
3.2.1. Aspectos físicos. ....	21
3.2.1.1. Localización geográfica. ....	21
3.2.1.2. Orografía. ....	21
3.2.1.3. Hidrografía. ....	22
3.2.1.4. Clima. ....	22
3.2.1.4.1. Precipitación pluvial. ....	22
3.2.1.4.2. Temperatura. ....	25
3.2.1.4.3. Heladas. ....	25
3.2.1.4.4. Granizadas. ....	25

3.2.1.5. Suelos . . . . .	25
3.2.2. Aspectos socioeconómicos . . . . .	26
3.2.2.1. Población . . . . .	26
3.2.2.2. Nivel de vida . . . . .	27
3.2.2.2.1. Alimentación . . . . .	27
3.2.2.2.2. Vivienda . . . . .	27
3.2.2.2.3. Educación . . . . .	27
3.2.2.2.4. Comunicaciones . . . . .	28
3.2.2.2.5. Salud . . . . .	28
3.2.2.3. Población económicamente activa . . . . .	28
3.2.3. Características generales del sistema agrícola . . . . .	29
3.2.3.1. Cultivos de importancia regional . . . . .	29
3.2.3.2. Prácticas de producción agrícola a nivel regional . . . . .	29
3.2.3.2.1. Preparación de suelos . . . . .	29
3.2.3.2.2. Siembra . . . . .	30
3.2.3.2.3. Variedades . . . . .	30
3.2.3.2.4. Fertilización . . . . .	30
3.2.3.2.5. Control de plagas . . . . .	31
3.2.3.2.6. Control de enfermedades . . . . .	31
3.2.3.2.7. Combate de malas hierbas . . . . .	31
3.2.3.2.8. Cosecha . . . . .	32
3.2.4. Crédito . . . . .	32
3.2.5. Ganadería . . . . .	32

3.2.6. Centros de Investigación Agrícola Regional .....	33
3.2.7. Asesoría técnica .....	33
3.3. Diseño de parcelas .....	34
3.4. Desarrollo del proceso productivo .....	37
3.4.1. Fase de experimentación .....	37
3.4.1.1. Preparación de suelos .....	37
3.4.1.2. Siembra .....	37
3.4.1.3. Fertilización .....	38
3.4.1.4. Labores culturales y deshierbes manuales .....	38
3.4.1.5. Control de plagas, enfermedades y malezas .....	38
3.4.1.6. Cosecha y Trilla .....	39
3.4.2. Fase de validación .....	39
3.4.2.1. preparación de suelos .....	39
3.4.2.2. Época de siembra .....	40
3.4.2.3. Fertilización .....	40
3.4.2.4. Combate de malas hierbas .....	40
3.4.2.5. Control de plagas .....	40
3.4.2.6. Prevención y control de enfermedades .....	41
3.4.2.7. Cosecha .....	41
3.4.3. Recopilación de información de productores vecinos .....	41
3.4.4. Variables de respuesta .....	42
3.4.4.1. Parcela experimental .....	42
a) Días de floración (DIAPLO) .....	42

b) Densidad de Población (DENPL) .....	42
c) Número de vainas por planta (NVPL) .....	43
d) Número de granos por vaina (NGV) .....	43
e) Días a madurez fisiológica (DIAMA) .....	43
f) Rendimiento en grano (RENGRA) .....	43
g) Rendimiento de paja (RENPA) .....	43
h) Peso específico (PE) .....	43
i) Rendimiento diario de grano (RENDIA) .....	43
j) Índice de cosecha (IC) .....	43
k) Índice de cosecha de grano (IG) .....	43
l) Índice de cosecha de follaje y raíz (IPa) .....	43
m) Por ciento de grano en mal estado (PGM) .....	44
n) Rendimiento de grano por cada mm de precipitación pluvial (RENGRAPP) .....	44
3.4.4.2. Parcela de validación .....	44
a) Preparación del terreno .....	44
b) Época de siembra .....	44
c) Variedades .....	44
d) Forma de sembrar y cantidad de semilla .....	44
e) Fertilización .....	44
f) Combate de malas hierbas .....	45
g) Control de plagas .....	45
h) Prevención y control de enfermedades .....	45

i) Cosecha y trilla .....	45
3.4.5. Análisis estadístico .....	45
3.4.5.1. Análisis de varianza (ANVA) .....	45
3.4.5.2. Comparación de medias (tukey) .....	46
3.4.6. Análisis económico .....	47
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSION .....</b>	<b>48</b>
4.1. Etapa de experimentación .....	48
4.1.1. Comparación de medias (tukey) .....	49
- Rendimiento de grano (RENGRA) .....	49
- Rendimiento de paja (RENPA) .....	49
- Densidad de población (DENPL) .....	51
- Días a floración (DIAFLO) .....	51
- Días a madurez (DIAMA) .....	52
- Número de vainas por planta (NVPL) .....	52
- Número de granos por vaina (NGV) .....	53
- Rendimiento diario de grano (RENDIA) .....	53
- Índice de grano (IG) .....	53
- Índice de cosecha (IC) .....	55
- Índice de follaje (IPa) .....	55
- Peso específico (Pe) .....	56
- Rendimiento de grano por mm de precipitación pluvial (RENGRAPP) ..	57
- Por ciento de grano en mal estado (PGM) .....	57

4.2. Etapa de validación.....	58
4.3. Análisis económico.....	63
4.3.1. Costos de producción.....	63
<b>V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>68</b>
<b>VI. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>71</b>
<b>VII. APENDICE.....</b>	<b>75</b>

## INDICE DE CUADROS

1. Relación de tratamientos y su distribución en el diseño experimental bloques al azar en el experimento de Espíritu Santo, Tlax. Ciclo P.V. 1993.....	35
2. Distribución de tratamientos y unidades experimentales del experimento de Espíritu Santo, Tlax. en el cultivo de frijol. Ciclo P.V. 1993.....	36
3. Resumen del análisis estadístico para las variables de respuesta de los genotipos de frijol, según valores de Fc. Espíritu Santo, Tlax. Ciclo P.V. 1993.....	48
4. Comparación de medias de algunas variables de los genotipos de frijol. Espíritu Santo, Tlax. Ciclo P.V. 1993.....	50
5. Comparación de medias de otras variables de importancia agronómicas de frijol. Espíritu Santo, Tlax. Ciclo P.V. 1993.....	54
6. Comparación de tecnologías en la etapa de validación del cultivo de frijol de temporal, Espíritu Santo, Tlax. Ciclo P.V. 1993.....	59
7. rendimiento de grano por cada mm de precipitación de las variedades criollas. Espíritu Santo, Tlax. Ciclo P.V. 1993.....	61
8. Costo de producción por hectárea del cultivo de frijol de temporal con tecnología propuesta por INIFAP. Espíritu Santo, Tlax. Ciclo P.V. 1993.....	64
9. Costo de producción por hectárea del cultivo de frijol de temporal con la tecnología tradicional de cuatro productores de la localidad de Espíritu Santo, Tlax. Ciclo P.V. 1993. .	66
10. Comparación de costos de producción entre productores vecinos y la parcela de validación. Espíritu Santo, Tlax. Ciclo P.V. 1993.....	67

## INDICE DE FIGURAS

1. Ubicación del municipio de Ixtacuixtla de Mariano Matamoros en el estado de Tlaxcala. 1993. .... 23
2. Area de estudio con frijol de temporal, Espíritu Santo, Tlax. Ciclo P.V. 1993 ..... 24
3. Distribución de variedades de la parcela de validación de frijol bajo condiciones de temporal. Espíritu Santo, Tlax. Ciclo P.V. 1993. .... 37
4. Variación de la precipitación pluvial durante el ciclo de cultivo de frijol en Espíritu Santo, Tlax. Ciclo P.V. 1993. .... 60

## CUADRO DE APENDICE

1A. Precipitación media mensual durante los meses de junio a octubre para Espiritu Santo, Tlax. durante 1993.....	75
2A. Análisis de varianza de la variable RENGRA para genotipos de frijol experimento de Espiritu Santo, Tlax. Ciclo P.V. 1993.....	75
3A. Análisis de varianza de la variable RENPA para genotipos de frijol, experimento de Espiritu Santo, Tlax. Ciclo agrícola P.V. 1993.....	76
4A. Análisis de varianza de la variable DENPL para genotipos de frijol, experimento de Espiritu Santo, Tlax. Ciclo agrícola P.V. 1993.....	76
5A. Análisis de varianza de la variable DIAFLO para genotipos de frijol, experimento de Espiritu Santo, Tlax. Ciclo agrícola P.V. 1993.....	77
6A. Análisis de varianza de la variable DIAMA para genotipos de frijol, experimento de Espiritu Santo, Tlax. Ciclo agrícola P.V. 1993.....	77
7A. Análisis de varianza de la variable NVPL para genotipos de frijol, experimento de Espiritu Santo, Tlax. Ciclo P.V. 1993.....	78

8A. Análisis de varianza de la variable NGV para genotipos de frijol, experimento de Espiritu Santo, Tlax. Ciclo agrícola P.V. 1993.....	78
9A. Análisis de varianza de la variable RENDIA para genotipos de frijol, experimento de Espiritu Santo, Tlax. Ciclo agrícola P.V. 1993.....	79
10A. Análisis de varianza de la variable IG para genotipos de frijol, experimento de Espiritu Santo, Tlax. Ciclo P.V. 1993.....	79
11A. Análisis de varianza de la variable IC para genotipos de frijol, experimento de Espiritu Santo, Tlax. Ciclo P.V. 1993.....	80
12A. Análisis de varianza de la variable Ipa para genotipos de frijol, experimento de Espiritu Santo, Tlax. Ciclo agrícola P.V. 1993.....	80
13A. Análisis de varianza de la variable Pe para genotipos de frijol, experimento de Espiritu Santo, Tlax. Ciclo agrícola P.V. 1993.....	81
14A. Análisis de varianza de la variable RENGRAPP para genotipos de frijol, experimento de Espiritu Santo, Tlax. Ciclo agrícola P.V. 1993.....	81
15A. Análisis de varianza de la variable PGM para genotipos de frijol, experimento de Espiritu Santo, Tlax. Ciclo agrícola P.V. 1993.....	82

## RESUMEN

Con el propósito de reducir el tiempo entre las etapas de generación de tecnología de frijol, se establecieron dos parcelas en la localidad de Espiritu Santo, Tlax., en el ciclo agrícola P.V. 1993; la primera a nivel experimental y la segunda nivel de validación. En la parcela experimental, se evaluaron 14 genotipos de frijol de color claro para obtener los mejores materiales con características agronómicas y físicas que el agricultor prefiere y el mercado demanda en la región. El diseño experimental utilizado fue bloques al azar con cuatro repeticiones y por los resultados se logró obtener 10 variedades factibles de evaluación en la siguiente etapa, entre la que destacan X-16802, CIAT-326/85, Bayo Mecentral, Mantequilla Calpan, II-2626-M-1 y G-13748. En la parcela de validación se evaluó la tecnología disponible de frijol bajo las condiciones de manejo del productor comparándola con la tecnología que el productor emplea; se utilizaron las variedades Mam-38 y Bayomex como genotipos mejorados mientras que el productor sembró la variedad criolla mantequilla. Se determinó que los componentes de mayor importancia son la variedad, fecha de siembra y densidad de población. Los resultados obtenidos indican que al sembrar una variedad mejorada se incrementa el rendimiento hasta 2,506 kilogramos por hectárea, superando ampliamente la media de producción de la región. Otro aspecto importante, es la fecha de siembra, pues se determinó que es importante sembrar al inicio del establecimiento definitivo de la época de lluvias, entre el 1 y 25 de junio para aprovechar al máximo la cantidad de agua de todo el periodo de precipitación. De la densidad de población se determinó que un número de 125 mil plantas por hectárea para variedades de mata resulta excelente para obtener altos rendimientos. Así mismo, se determinó que el costo de producción por hectárea de la tecnología de INIFAP es de NS 2,500.00 y la tecnología del productor es en promedio de NS 1,704.25 y el costo de producción por kilogramo es de NS 0.99 para la primera y de NS 2.42 para la segunda. El conjunto de los resultados indica que la región de Espiritu Santo, Tlax., es una zona de alto potencial

productivo de frijol y que es necesario inducir al productor a adoptar la tecnología de INIFAP por medio de un programa de divulgación tecnológica.

## I. INTRODUCCION

El frijol en México ocupa el segundo lugar en importancia humana, pues junto con el maíz forman la base fundamental de la dieta alimenticia de prácticamente toda la población mexicana. En el ciclo agrícola P.V. 93/93 la superficie sembrada de este grano en todo el país fue de 1,798,536 hectáreas (16.60% del total sembrado), cifra superada únicamente por el maíz. El volumen de producción ascendió a 876,127 toneladas<sup>1</sup>. La superficie sembrada de frijol en el estado de Tlaxcala durante 1993 fue de 6,046 hectáreas, lo que representa el 2.6% del total sembrado en la entidad. El rendimiento promedio por hectárea fue de 700 kilogramos obteniendo una producción total de 3,757 toneladas.

De acuerdo con los datos del X Censo General de Población y Vivienda de 1990, en el estado de Tlaxcala se registró una población de 761,277 habitantes (INEGI, 1990), y si manejamos la misma cifra para 1993 y el consumo per capita de 15.29 kilogramos da como resultado que la demanda de este grano como alimento fue de 11,640 toneladas<sup>2</sup>.

Tomando en consideración la producción de frijol para el año en cuestión nos damos cuenta que el déficit fue de 7,883 toneladas, lo que obligó a la introducción de frijol de otros estados para tratar de cubrir las necesidades internas.

Los factores que limitan la producción de frijol son de dos tipos, agroclimatológicos y tecnológicos. Entre los primeros se encuentran la baja e irregular precipitación, la sequía intraestival y el corto período libre de heladas. Los factores tecnológicos se refieren al bajo uso de semillas mejoradas, baja fertilización, inapropiadas densidades de población, no control de plagas y enfermedades e inoportuno control de malezas, por lo que se hace necesario buscar alternativas tecnológicas para incrementar los rendimientos por unidad de superficie.

<sup>1</sup> SARH/DIRECCION GENERAL DE POLITICA AGRICOLA (DGPA) 1993.

<sup>2</sup> SARH/DGPA 1993. Delegación Estatal Tlaxcala

En el proceso de generación de tecnología existen tres etapas que corresponden a la experimentación, validación y demostración. La primera fase de experimentación se realiza en los campos experimentales de las instituciones de investigación, seleccionando los componentes tecnológicos con mejores resultados mismos que se evalúan en la segunda etapa de validación, la cual se realiza en terrenos de agricultores cooperantes y bajo las mismas condiciones en que éstos trabajan. La tercera etapa corresponde a la demostración en la que se difunde entre los agricultores la tecnología generada para que la apliquen e incorporen al proceso productivo; esta fase se realiza también en parcelas de productores cooperantes.

En el presente trabajo se toman en consideración las dos primeras etapas de la generación de tecnología (experimentación y validación) para el cultivo del frijol. En la primera se evalúan nuevas variedades de frijol con alto potencial productivo y en la segunda los componentes tecnológicos de producción en las mismas condiciones agroclimáticas y de manejo del productor.

1.1. Objetivos.

1.1.1. Objetivo general.

Integrar en un espacio físico las fases de investigación agrícola correspondientes a la generación y validación tecnológica del cultivo del frijol con el propósito de evaluar in situ los nuevos genotipos de frijol bajo condiciones semicomerciales.

1.1.2. Objetivos Particulares.

1.1.1.2. De la generación de tecnología.

a) Identificar variedades y líneas de frijol con alto potencial productivo y amplia adaptabilidad a las condiciones agroecológicas de la región y además tengan características físicas de grano que demande la comercialización.

b) Incorporar a corto plazo variedades nuevas y rendidoras de frijol a la fase de validación de tecnología.

#### 1.1.2.2. De la validación de tecnología.

a) Evaluar la tecnología disponible del cultivo de frijol bajo las condiciones y manejo del productor.

b) Retroalimentar al proceso de generación de tecnología de los principales componentes tecnológicos de producción de frijol.

c) Determinar el ingreso que deja de percibir el productor por la no aplicación de tecnología generada por el INIFAP.

#### 1.2. Hipótesis.

a) Es posible integrar en un espacio físico dos etapas de la generación de tecnología de frijol bajo condiciones de temporal reduciendo el tiempo entre una y otra.

b) La variedad, densidad de población, fertilización y control de malezas son los principales factores controlables que limitan los rendimientos de frijol en condiciones de temporal.

### 1.3. Supuestos

- a) Las variedades empleadas en este trabajo son de las que mas probabilidades tienen de desarrollarse con éxito
  
- b) Los componentes del paquete tecnológico de INIFAP son los adecuados para esta región de acuerdo a las características ecológicas, climáticas y edáficas.
  
- c) La no aplicación del paquete tecnológico de INIFAP reduce los ingresos del productor de frijol.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA.

La revisión de literatura se realizó sobre los aspectos más relevantes que afectan la producción de frijol y que están contemplados en el paquete tecnológico que se tomó como guía para la conducción de este trabajo.

### 2.1. Investigación en densidad de siembra.

La densidad de siembra es uno de los factores de manejo que tiene mayor importancia en la producción de cualquier cultivo. En el caso del frijol se maneja el concepto desde el punto de vista de competencia entre individuos por luz, nutrientes, agua, etc..

Betanzos (1975), menciona que la intensidad de la competencia depende de la distancia entre plantas vecinas, del grado de disponibilidad del factor por el cual compiten y el nivel de necesidades de ese factor por las plantas.

Partiendo del concepto anterior, se puede concebir que, el número de plantas por metro cuadrado (densidad de población) y el arreglo topológico son determinantes para aumentar los rendimientos unitarios.

Muchos autores e investigadores de los campos experimentales han realizado experimentos sobre densidad de población, distancia entre surcos, distancia entre plantas, etc..

Así tenemos que para la Mesa Central se recomienda una densidad de población que varía de 95,000 a 110,000 plantas por hectárea ( INIA, 1976).

Cardenas (1961), en investigaciones realizadas en la Mesa Central recomienda sembrar los frijoles de hábito determinado (mata) variedad Canario a una distancia entre surcos de 40-60 centímetros y un espaciamiento entre plantas de 5-10 centímetros

Montalvo (1961, citado por Reyes 1978), trabajando con frijol en Perú, menciona una relación estrecha entre la población de plantas y los rendimientos por unidades de superficie, al punto de que éstos aumentan a medida que aumenta la densidad de población hasta un límite de 300,000 plantas por hectárea.

El INIFAP (1990), recomienda para la zona del agrosistema denominado Lonieros parte norte del Distrito 164 surcar a 70 centímetros y sembrar de 45 a 60 kilogramos de semilla para obtener una densidad de población de 100,000 a 160,000 plantas por hectárea, para las variedades de crecimiento determinado.

Barrera (1977, citado por Escalante 1982), al estudiar tres variedades de frijol con tres distanciamientos entre surcos y cuatro distanciamientos entre plantas obteniendo densidades de población que van desde 55,555 a 333,340 plantas por hectárea, encontró que para variedades de mata y semigula una distancia entre surcos de 60 centímetros y espaciamientos entre plantas de 5 centímetros, se obtiene menor formación de vainas por planta, pero el rendimiento por unidad de superficie llega a ser de 3,034 kilogramos por hectárea para la variedad Jamapa.

Alvarado (1974), reporta que para la variedad Flor de Mayo su máximo rendimiento se expresó bajo la densidad de 160,000 plantas por hectárea y a una distancia entre surcos de 0.6 metros.

Núñez (1976), al hacer un estudio sobre componentes de rendimiento de cuatro variedades de frijol, sembradas a cuatro densidades en General Escobedo, N.L. en ciclo tardío, encontró que existe correlación de algunos componentes y el rendimiento.

El diseño estadístico que utilizó fue parcelas divididas; las variedades probadas fueron Pinto, Delicias 71, Mantequilla y Canario 10<sup>o</sup>; las densidades a las cuales sembró fueron: 60,000 plantas/ha., 80,000 plantas/ha., 100,000 plantas/ha. y 120,000 plantas/ha.. El factor variedad quedó en las parcelas grandes mientras que en las chicas la densidad.

Entre las conclusiones a las que llegó están las siguientes: a) la variedad Delicias 71 fue la que produjo mayor rendimiento en las cuatro variedades y b) la densidad de 60,000 plantas/ha. produjo mayor rendimiento por planta, mientras que por unidad de superficie la mejor densidad fue de 120,000 plantas/ha..

## 2.2 Investigación en fertilización.

Las plantas como todo ser vivo, necesitan de nutrientes para su desarrollo. En el caso de los seres que sintetizan sus alimentos por medio del proceso fotosintético, éstos nutrientes son sustancias inorgánicas absorbidas del suelo.

La fertilidad de los suelos es uno de los factores que más afecta los rendimientos de los cultivos. Una variedad de alto potencial productivo, tendrá más significancia en suelos bien fertilizados.

### 2.2.1. Nitrógeno.

Verastegui (1977), menciona que el nitrógeno es considerado dentro del grupo de los macroelementos y es esencial en la formación de proteínas, clorofila, enzimas y hormonas.

Papadakis (1977), señala que el contenido de nitrógeno en un suelo está estrechamente relacionado con el contenido de materia orgánica, pues el nitrógeno no puede almacenarse en el suelo, sino en forma orgánica, ya que cuando el uso de fertilizantes es limitado la materia orgánica es la única fuente de nitrógeno y otros nutrientes.

Además, indica que la mayor parte de los compuestos orgánicos vegetales contienen nitrógeno. Entre los compuestos nitrogenados se cuentan los aminoácidos, los ácidos nucleicos, numerosas enzimas y materiales transportadores de energía como la clorofila, el ADP (Adenosin Difosfato), el ATP (Adenosin Trifosfato). Las plantas no pueden desarrollar sus procesos vitales si carecen de nitrógeno para construir esos compuestos esenciales.

Swartz (1978), afirma que las deficiencias en la planta de frijol se manifiestan en las hojas inferiores con un color amarillo pálido; cuando la deficiencia es más severa, ésta decoloración avanza hacia arriba, el crecimiento se atrofia y la producción se afecta. Las plantas con deficiencia de nitrógeno tienen contenidos menores al 3% en las hojas superiores, durante la iniciación de la floración; las hojas de la planta normales tienen cerca de 5% de nitrógeno.

Foth (1987), reporta que la presencia de un exceso de nitrógeno durante la temporada de crecimiento a menudo prolonga el período de desarrollo. Este

efecto es de importancia para el frijol en regiones con una temporada corta de crecimiento o en zonas en donde las heladas tempranas de otoño causan daño.

Thompson ( 1982), indica que la principal forma de utilización de nitrógeno es el nitrato como consecuencia de la oxidación del nitrato.

### 2.2.2. Fósforo.

El elemento fósforo forma parte del grupo de los macroelementos y desempeña un papel indispensable como combustible universal de las células vivientes. Los enlaces de alta energía del trifosfato de adenosina (ATP) al convertirse en difosfato de adenosina (ADP) liberan energía para realizar trabajo.

Joandet (1976), afirma que el fósforo en la planta de frijol interviene en la floración y en la fructificación.

Swartz (1978), señala que la deficiencia de fósforo en el frijol es muy común en suelos derivados de cenizas volcánicas o en oxisoles y ultisoles. Las plantas carecen de vigor y tienen muy pocas ramas. Las hojas superiores son pequeñas, de color verde oscuro, que al inicio de la floración tienen menos de 0.35% de fósforo.

Thompson (1982), indica que el fósforo es un componente esencial del material genético del núcleo celular. Las células no pueden dividirse hasta poseer el suficiente fósforo para formar un núcleo adicional. Por eso, la deficiencia de este elemento da lugar a raquitismo, retraso de la maduración y a la producción de semillas corrugadas.

Foth (1987), afirma que la forma dominante de fosfato disponible para las plantas es  $H_2PO_4$ . La presencia de agua es importante para la absorción del fósforo del suelo. Las plantas absorben unos 500 kilogramos de agua por cada kilogramo de crecimiento.

De la misma manera, menciona que el pH del suelo influye directamente en la absorción del fósforo. A medida que el pH baja a menos de 5.5 el hierro y el aluminio soluble aumentan considerablemente, lo cual ocasiona la fijación de fósforo como fosfato de hierro y aluminio. La mejor disponibilidad de fósforo se tiene con pH de 6.0 a 7.0; arriba de pH 7.0 la tendencia a la formación de apatita reduce la solubilidad o disponibilidad de fósforo.

### 2.2.3. Potasio.

El potasio es el otro elemento que forma parte del grupo de los macronutrientes por ser requerido en grandes cantidades.

Joandel (1976), indica que el potasio interviene activamente en la formación de hidratos de carbono, y por lo tanto, produce peso de cosecha.

Swartz, et al (1978), indican que rara vez se observa la deficiencia de potasio en el frijol, pero puede ocurrir en oxisoles y ultisoles de baja fertilidad o en suelos con alto contenido en calcio y magnesio.

Los síntomas de deficiencia se presentan como amarillamiento y necrosis de los ápices y márgenes de las hojas inferiores de la planta, aunque gradualmente se extienden a las hojas superiores.

Foth (1987), indica que en los suelos, básicamente el potasio se encuentra en forma de minerales que se intemperizan y forman iones de potasio. Estos son absorbidos en el intercambio de cationes y están fácilmente disponibles para su absorción por las plantas.

También reporta que la corteza terrestre tiene un contenido medio de 2.6% de potasio y que alrededor del 95 al 99% del potasio presente en capas abajo de la superficie arable se encuentra en los látices de los minerales siguientes: feldespatos (microlina y ortoclasa), micas (moscovita y biotita) y arcilla (ilita).

Ortiz (1977), indica que el potasio no es constituyente de los tejidos estructurales de las plantas; se presenta como una sal orgánica. Es esencial para la producción y traslado de los carbonatos y necesario en el proceso metabólico del nitrógeno.

Así mismo, afirma que los síntomas de deficiencia son muy específicos y se reconocen fácilmente. Los análisis de tejidos que también pueden hacerse en campo ofrecen un medio para determinar si la planta en desarrollo esta o no deficiente.

#### 2.2.4. Tratamientos de fertilización (NPK).

La fertilidad de los suelos es uno de los factores que más afectan los rendimientos de los cultivos. Una variedad de alto potencial productivo tendrá más significancia en suelos bien fertilizados.

Robles (1978), afirma que en México la mayor parte de los suelos tienen deficiencias de fósforo y nitrógeno, que son elementos necesarios para que los

cultivos desarrollen bien y produzcan altos rendimientos. Por tal razón, se recomienda fertilizar el frijol al momento de la siembra para asegurar una buena producción de grano.

Riuz, et al (1972) en 1971 en el área del Plan Puebla condujeron 6 experimentos donde se estudiaron 3 niveles de nitrógeno, 3 de fósforo y de densidad de población en frijol, utilizando como semilla el material criollo.

Encontraron que hubo respuesta a nitrógeno de 30-60 kilogramos por hectárea tanto con 60,000 como con 90,000 plantas por ha.; en cuanto al fósforo notaron que 30 kilogramos de  $P_2O_5$ /ha. eran suficientes para satisfacer las necesidades del cultivo.

Verastegui (1978), al hacer un estudio para determinar la respuesta a la fertilización nitrogenada y fosfórica de dos variedades de frijol en General Terán, N. L. encontró una mayor respuesta de la variedad Ciateño a la aplicación de 50 kg. de nitrógeno y 50 kilogramos de fósforo por hectárea.

El INIA (1976), recomienda que para la Mesa Central la fertilización debe hacerse como 40 kilogramos de nitrógeno y 40 kilogramos de fósforo por hectárea.

El Campo Experimental "Tlaxcala" (1990), recomienda para las zonas de temporal la fórmula 40-40-00 con la mezcla de 87 kg. de urea y 87 kg. de superfosfato de calcio triple.

En ningún caso se recomienda aplicar fertilizante potásico por considerarlo no necesario.

### 2.3. Investigación en mejoramiento genético.

En la obtención de variedades mejoradas los objetivos dependen de las necesidades de la región siendo las más comunes las siguientes:

#### 2.3.1. Rendimiento elevado.

Se busca que el cultivo sea más remunerativo para el productor desarrollando ciertos caracteres morfológicos de la planta, tales como hábito de crecimiento, número de inflorescencias por planta, número de flores por inflorescencia, tamaño de las vainas, número de semillas por vaina, tamaño y densidad de las semillas, etc..

#### 2.3.2. Resistencia a enfermedades.

Las enfermedades son muy numerosas y en México se encuentra un gran número de ellas debido a la diversidad de climas que prevalecen en las áreas donde se cultiva frijol. Así tenemos, que se han realizado investigaciones para encontrar variedades resistentes a las enfermedades más comunes.

El INIFAP (1990), recomienda sembrar variedades resistentes a diversas enfermedades; para la roya o chahuixtle (Uromyces phaseoli Var. *typica* Arth) las variedades recomendadas son Bayomex, Canario 101 y Canario 107; para la antracnosis (Colletotrichum lindemuthianum Briose & Cav.) las variedades con

mayor grado de resistencia son Bayomex y Bayo Mecentral; para el tizón común (Xanthomonas phaseoli Dows) las variedades Negro 150 y Negro Puebla representan la mejor alternativa y para el tizón de halo (Pseudomonas phaseolicola Dows) las mejores variedades son Negro Puebla, Negro 150 y Amarillo 154.

### 2.3.3. Resistencia a plagas.

Entre las variedades de frijol hay algunas que presentan resistencia a la conchuela del frijol (Epilachna varivestis Mulsant) y la chicharrita (Empoasca spp. Ross and Moore). El desarrollo de variedades completamente resistentes a las plagas reduciría los costos de producción, por el ahorro de insecticidas.

El INIA (1980), realizó un estudio bajo condiciones de invernadero para determinar líneas y variedades de frijol con resistencia a conchuela (Epilachna varivestis Mulsant), trabajando con aproximadamente 500 colecciones se encontró que existe un grupo de 24 genotipos procedentes de varios estados que poseen resistencia a conchuela. De estas variedades sobresalen Canario 101, Canario107, Bayomex, Canocel, Azufrado, Flor de Mayo y Jamapa, entre otros.

En un estudio bajo condiciones de campo en el estado de Zacatecas, el INIA (1979) trabajó con 100 colecciones y variedades de esta leguminosa detectando 22 líneas que poseen resistencia a la chicharrita (Empoasca spp. principalmente Empoasca kraemeri Ross and Moore). La mayoría de las variedades resistentes fueron frijoles de tipo negro, de entre las que destacan el Negro criollo 1-2-M y Chicomostoc.

#### 2.3.4. Hábito de crecimiento

En la actualidad se tiende más a cultivar las variedades de mata, ya que estas tienen algunas ventajas sobre las variedades de guala, pues mantienen las vainas en alto y en tal forma no se pudren porque no están en contacto con el suelo, no necesitan soporte alguno y su porte facilita el combate de plagas y la cosecha. Sin embargo, hay regiones temporales donde las variedades de guala son más productivas que las de mata; por tal razón no pueden desecharse totalmente las de guala.

Molina et al (1986), realizaron un ensayo agronómico de frijol con diferentes hábitos de crecimiento en la localidad de Santa María Zacatepec, Pue., bajo condiciones de temporal, encontraron que de las 15 variedades evaluadas las de semiguala fueron las de mayor rendimiento por ser ligeramente más tardías que las variedades de mata, lo que les permite utilizar por más tiempo la disponibilidad de agua en el suelo ante la presencia de un periodo de lluvias favorable.

#### 2.3.5. Ciclo vegetativo.

Considerando que el frijol es un cultivo principalmente de temporal, se buscan variedades precoces para evitar el peligro de las heladas o la sequía.

El INIFAP (1990), recomienda utilizar variedades precoces tales como Bayomex, Cacahuat, Canario 101, Canario 107 y Flor de Mayo de mata.

#### 2.3.6. Características de la semilla.

Existen caracteres de la semilla que deben considerarse para el mejoramiento como el color de la testa, ya que existen regiones donde el consumidor tiene preferencia por determinados colores de grano.

El INIFAP (1990), recomienda variedades de color claro entre las que se encuentran Bayomex, Canario 101, Canario 107, Amarillo 154, considerando que son las que prefiere el productor.

El tamaño y la forma de la semilla son otros factores importantes, pues en el mercado son más solicitados los frijoles de tamaño mediano y de forma no muy aplanada.

En cuanto al sabor, existe mucha diferencia entre variedades de la misma especie, y más aún cuando se consideran variedades de diferente especie.

Miranda (1976, citado por Brauer 1976), considera que el frijol es una de las fuentes de proteínas en la alimentación del pueblo mexicano, por lo que es necesario formar variedades que sean ricas en esos compuestos y de buena calidad nutritiva.

#### 2.3.7. Resistencia al calor y a la sequía.

Miranda (1976, citado por Brauer 1976), considera que en las zonas de temporal es muy frecuente tener periodos secos con temperatura altas en el momento de la floración, siendo necesario desarrollar variedades que toleren o resistan esos cambios de clima, ya que las temperaturas altas destruyen los granos de polen y se evita la fecundación y formación de frutos.

#### 2.4. Características de las variedades en estudio.

Las características más importantes reportadas por el INIFAP (1993) son:

- Mam 38. Planta de hojas anchas de color verde intenso y hábito de crecimiento de mata. Tipo flor de mayo de color rosa pálido. Floración de 57 a 60 días y maduración entre 109 y 116 días.
- Flor de mayo Bajío. Planta de hojas angostas, hábito de crecimiento de gula; grano mediano de color rosa. Floración de 53 a 57 días y maduración de 105 días.
- Mam- 45. Planta de hojas anchas, hábito de crecimiento de mata. Grano pequeño de color amarillo claro. Floración de 60 a 65 días y maduración de 116 días.
- Ara- 18. Planta de hojas anchas y de color verde oscuro, hábito de crecimiento de mata. Grano pequeño de color crema. Floración de 58 a 63 días y maduración de 113 a 116 días.
- Mam-42. Planta de hoja angosta, hábito de crecimiento de gula. Grano mediano de color amarillo- café.- Floración de 65 a 66 días y maduración de 113 a 116 días.
- Azufrado tapatio. Planta de hoja ancha de color verde oscuro y hábito de crecimiento de mata. Grano grande de color amarillo claro. Floración de 44 a 53 días y maduración de 105 a 113 días.
- CIAT- 326/85. Hábito de mata, hojas anchas y de color verde oscuro. Grano grande de color amarillo claro. Floración de 48 a 52 días y maduración de 109 días.
- Bayo Zacatecas. Planta grande de hojas anchas y hábito de mata. Grano grande de color crema. Floración de 45 a 53 días y maduración de 105 días.

- Bayo Mecentral. Planta de hojas chicas de color verde oscuro y hábito de guta corta. Grano mediano de color crema. Floración entre 48 y 54 días y maduración de 105 días.
- Pinto Villa. Planta de guta corta y hojas chicas; grano grande de color café claro con manchas de color café oscuro. Floración de 42 a 48 días y maduración de 105 días.
- II- 2626-M-1. Planta de guta larga y hojas chicas. Grano pequeño de color amarillo claro. Floración de 52 a 54 días y maduración de 109 a 116 días.
- Mantequilla Calpan. Planta de guta larga y hojas chicas. Grano grande de color crema. Floración de 51 a 54 días y maduración de 113 a 116 días.
- X-16802. Ayocote blanco de hojas anchas y hábito de mata. Grano grande. Floración de 35 a 45 días y maduración de 132 días.
- G-13748. Planta de hojas angostas y de guta larga. Grano mediano de color rosa pálido. Floración de 50 a 60 días y maduración de 105 días.

### III. MATERIALES Y METODOS.

#### 3.1. Investigación desarrollada en campo.

Para la realización de este trabajo se establecieron dos parcelas; una correspondiente a la fase de experimentación y la otra a la fase de validación de tecnología, ambas ubicadas en la localidad ya mencionada en el ciclo Primavera-Verano 1993. Para seleccionar los sitios de las parcelas se tomaron en cuenta dos criterios: a) Que fuera representativas en relación a las condiciones agroclimáticas prevalecientes en la zona y b) Que el uso y manejo del cultivo fuera representativa en la región.

#### 3.2. Características de la región.

##### 3.2.1. Aspectos físicos

###### 3.2.1.1. Localización geográfica.

El presente trabajo se realizó en la localidad de Espíritu Santo, municipio de Ixtacuixtla, Tlaxcala, la cual se ubica entre los paralelos 19°20' latitud norte y 98°25' longitud oeste del meridiano de Greenwich. El municipio de Ixtacuixtla se ubica dentro del área de influencia del Distrito de Desarrollo Rural Integral No. 164 "Tlaxcala" y forma parte del agrosistema denominado Lomeríos. La altura promedio de dicha localidad es de 2,420 msnm.

###### 3.2.1.2. Orografía.

El estado de Tlaxcala esta comprendido en la provincia fisiográfica denominada Eje Neovolcánico, por lo que la geología de la entidad ha sido moldeada por una actividad volcánica. En la localidad de Espíritu Santo la fisiografía dominante es de meseta con pendientes de 3.6 a 6.6% con exposición este, y las formas de terreno más importantes son ladera y llanura o planicie, cuyas pendientes son en ladera 6.6% y en llanura de 3.6 a 5%.

#### 3.2.1.3 Hidrografía.

En esta zona no existen corrientes de agua permanentes, sólo en época de lluvias se forman corrientes intermitentes que bajan por la barranca Guadalupe con dirección sureste.

#### 3.2.1.4 Clima

El clima según la clasificación de Köppen, modificada por García (1973) es de tipo C(W<sub>2</sub>) que corresponde al templado subhúmedo; es el más húmedo de los templados con lluvia en verano y porcentaje de lluvia invernal menor de 5. Rige en el sur de la entidad en una franja que corre de este a oeste; la precipitación media anual fluctúa entre 700 y 1,000 mm y la temperatura media anual entre 12 y 18° C. La máxima incidencia de lluvias se presenta en julio con un rango que va de 150 a 160 mm.

##### 3.2.1.4.1 Precipitación pluvial.

La precipitación media anual en el área de estudio es de 740 mm, con una distribución del 94% en el periodo abril octubre existiendo una probabilidad del

FIGURA 1. UBICACION DEL MUNICIPIO DE IXTACULATLA DE MARTINO CASASOLAS EN  
EL ESTADO DE PUEBLA, 1993.

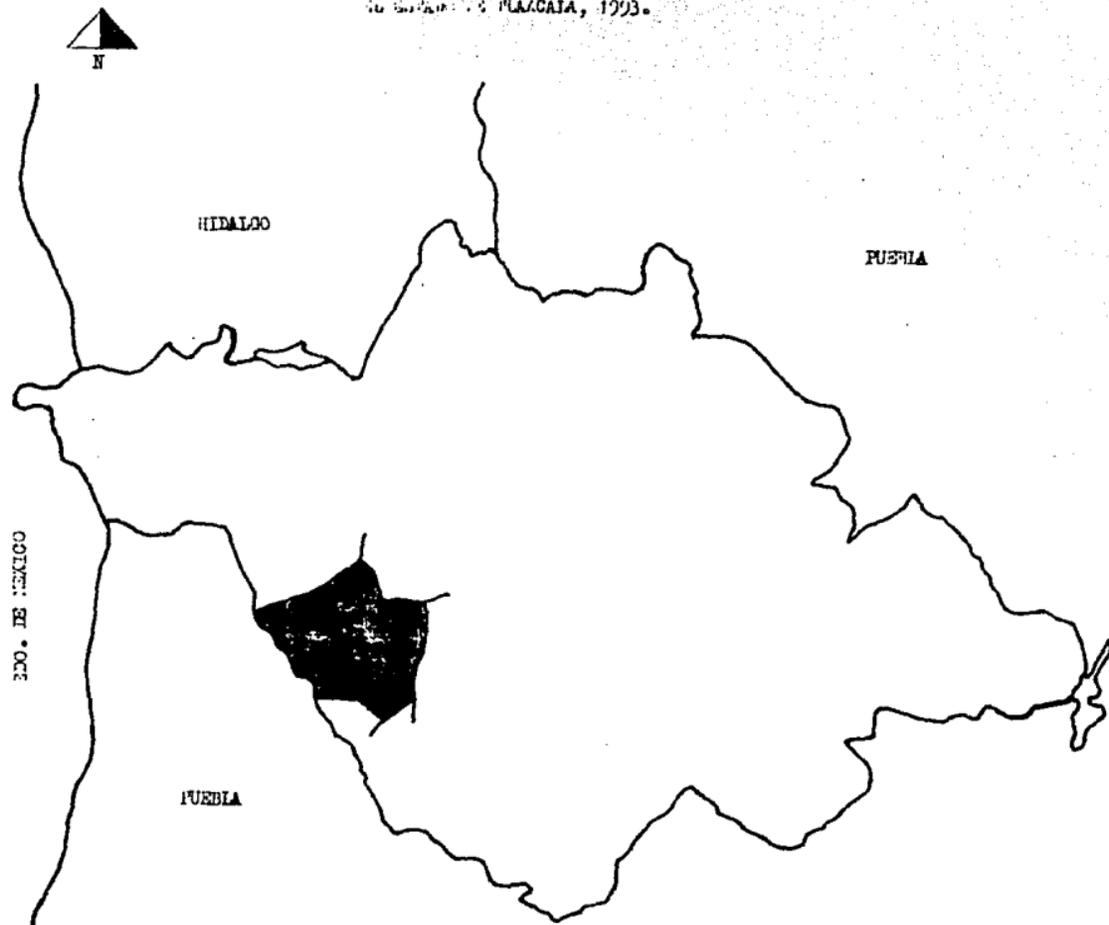
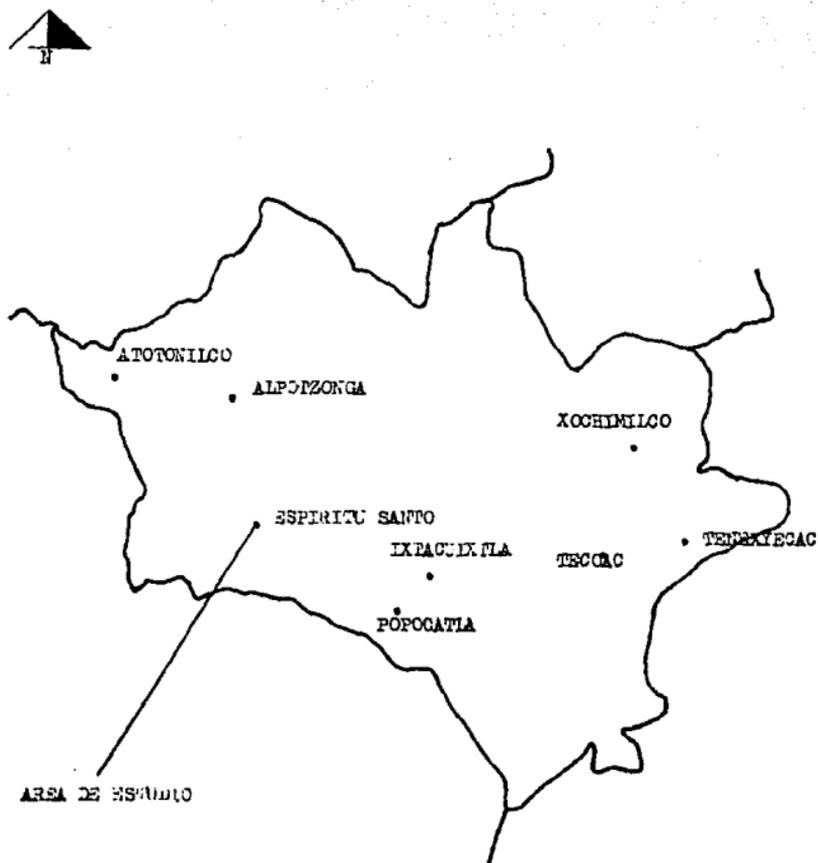


FIGURA 2. AREA DE ESTUDIO CON RAJCOL DE TEMPORAL, ESPIRITU SANTO,  
BLAX. CICLO A.P. DELA F.V. 1993.



50% de que en el mes de abril se obtenga una lluvia acumulativa mayor o igual a 20 mm y una probabilidad de 90% de que este volumen se obtenga en el mes de mayo. Dentro de los problemas de sequía éstos se agudizan en la denominada sequía intraestival que afecta en mayor grado a los cultivos por incidir en las etapas críticas de mayor demanda hídrica.

#### 3.2.1.4.2. Temperatura.

Los meses más cálidos son marzo, junio, julio y agosto con una temperatura máxima de 16° C y una temperatura media anual de 15° C. La temperatura mínima promedio en los meses de noviembre es de 0° C., en diciembre de -1° C., en enero de 2° C. y en febrero de -1° C., siendo enero el más crítico.

#### 3.2.1.4.3. Heladas.

En la zona hay un periodo libre de heladas con más de 150 días; la primera helada se espera en la segunda quincena de octubre y la última sucede a más tardar el 20 de marzo. De acuerdo a estos datos y al ciclo vegetativo del frijol no es muy probable el daño en etapas críticas.

#### 3.2.1.4.4. Granizadas.

Este factor se presenta con mayor incidencia en los meses de junio y julio, causando algunos daños de consideración, pero como sucede en las primeras etapas del cultivo éste alcanza a recuperarse.

#### 3.2.1.5. Suelos.

Dentro del área de estudio se observan tres unidades de suelo de acuerdo a la clasificación de la FAO:

a) Regosol eutríco - Cambisol eutríco. Estos suelos tienen un horizonte A ócrico y una saturación de bases del 50% entre los 20 y 50 cm., de profundidad a partir de la superficie. La textura es gruesa y la profundidad es mayor de 100 cm.

b) Cambisol eutríco - Litosol. Presentan una textura media y una profundidad de 20 cm con fase física dúrica, la cual es una capa de tepetate duro cementado y endurecido con sílice que no se rompe fácilmente. Se encuentra a menos de 50 cm de profundidad y limita la capacidad del suelo para prácticas agrícolas.

c) Cambisol eutríco - Regosol eutríco. Presenta una textura gruesa y una profundidad de 90 cm. con fase física dúrica profunda.

El tipo de suelo cambisol eutríco se caracteriza por ser un suelo joven y poco desarrollado presentando en el subsuelo una capa que ya parece mas suelo que roca; presentan de moderada a alta susceptibilidad a la erosión.

### 3.2.2. Aspectos Socioeconómicos.

#### 3.2.2.1. Población.

La población total de la localidad de Espiritu Santo según los datos del Censo de Población de 1990 es de 582 habitantes, de los cuales 297 son hombres y 285 son mujeres con una tasa de crecimiento media anual de 1.2%. La población

total de la comunidad representa el 1.89% del total del municipio de Ixtacuixtla, lo que nos indica que es una localidad pequeña.

### 3.2.2.2. Nivel de vida.

#### 3.2.2.2.1 Alimentación.

La dieta de la población de la localidad de Espíritu Santo incluye: carne, frijol, huevo, arvejo, maíz y haba. La carne y el huevo son consumidos con una periodicidad de dos veces a la semana, pues se cuenta con animales domésticos de traspatio como los guajolotes y las gallinas que representan una ayuda a la economía familiar.

#### 3.2.2.2.2. Vivienda.

La comunidad está formada por 69 viviendas y 582 ocupantes, que implica un promedio de ocho habitantes por casa. El material de construcción más común es el adobe y lámina de cartón y asbesto, aunque últimamente se ha utilizado el tabique rojo o block de cemento y la losa de concreto, además el 20% cuenta con servicio de drenaje y el 80% de las viviendas cuentan con tomas domiciliarias de agua potable.

#### 3.2.2.2.3. Educación.

La comunidad de Espíritu Santo cuenta con una escuela de nivel preescolar con una población de 18 alumnos y 2 profesores, uno de ellos de educación flaca. También hay una escuela primaria con una población de 109 alumnos en todos

los grados. La plantilla de profesores es de 7 en total, un profesor por grado y un instructor de educación física. Para la educación media (secundaria) acuden a la localidad de San Felipe Ixtacuixtla (cabecera municipal).

#### 3.2.2.2.4. Comunicaciones.

La región esta comunicada por la carretera Ixtacuixtla-Nanacamilpa, la cual se encuentra en condiciones regulares y por medio de ella se puede llegar a la parte norte del estado, tanto a la localidad de Nanacamilpa como a la ciudad de Calpulalpan. La otra vía importante es la de San Martín-San Gabriel y va a entroncar con la primera, comunicando a la región con la ciudad de San Martín Texmelucan, Pue., con la cual se mantienen relaciones de tipo comercial. En total la red carretera es de 9.0 kilómetros.

#### 3.2.2.1.5 Salud.

En la población de Espíritu Santo no se cuenta con centros de salud de ninguna institución del sector y cuando se requiere de este servicio, se acude a la clínica rural de la Secretaría de Salud en la localidad de Ixtacuixtla o a la ciudad de San Martín Texmelucan, Pue., donde hay instituciones como SESA, IMSS, ISSSTE, etc.

#### 3.2.2.3 Población económicamente activa.

De acuerdo a los datos del XI Censo General de Población y Vivienda (1990), en el municipio de Ixtacuixtla el 39.11% de la Población Económicamente Activa

se dedica a las actividades primarias, el 15.5% a las actividades secundarias y el restante 45.36% a actividades terciarias.

### 3.2.3. Características generales del sistema agrícola.

#### 3.2.3.1. Cultivos de importancia regional.

En esta zona los cultivos de mayor importancia son los siguientes: maíz (Zea mays), frijol común (Phaseolus vulgaris), trigo (Triticum aestivum), haba (Vicia faba) frijol ayocote (Phaseolus coccineus), etc.

#### 3.2.3.2. Prácticas de producción agrícola a nivel regional.

Dentro de la región en estudio, los productores desarrollan métodos tradicionales de cultivo con algunas innovaciones para el caso del frijol.

##### 3.2.3.2.1. Preparación de suelos.

Un porcentaje reducido de productores (10%) realiza labores postcosecha, es decir, barbechan inmediatamente después de la cosecha, para conservar humedad en el suelo, destruir malas hierbas, combatir plagas del suelo y aprovechar los residuos de cosecha. Posteriormente al inicio de lluvias sólo se da un rastreo antes del surcado.

La mayoría de los agricultores (90%) no realizan estas labores sino hasta establecido el temporal (finales de mayo o principios de junio) dando un barbecho y un rastreo para posteriormente surcar. Hay que mencionar que son

varias las razones por las que no hacen las labores de preparación a tiempo destacando la falta de disponibilidad de maquinaria, recursos económicos y morosidad del productor.

#### 3.2.3.2.2. Siembra.

El método de siembra de frijol es el de tirar la semilla cuando se va abriendo surco con al yunta y tapando con el pie, lo que nos da una densidad de población irregular. La densidad de siembra varía entre 25 a 30 kilogramos por hectárea, dando como resultado una densidad de población baja (de 70 a 75,000 plantas pro hectárea) desaprovechando el terreno.

#### 3.2.3.2.3. Variedades.

Las variedades que en su mayoría utilizan los productores son criollas de la región que ellos mismos reproducen o compran en la ciudad de San Martín Texmelucan, Pue., aunque cuando hacen esto último desconocen la procedencia de la semilla y corren el riesgo de que no se adapte a las condiciones de la zona. Las variedades criollas que se siembran son "mantequilla" tanto de color claro como oscuro, "amarillo" el cual tiene un color amarillo intenso; en ambos casos estas variedades son preferidas por su sabor y ciclo vegetativo intermedio.

#### 3.2.3.2.4 Fertilización.

En relación a este componente, la mayoría de los agricultores no aplica fertilizante químico y sólo realizan de vez en cuando aplicaciones de materia orgánica en cantidades pequeñas (estiércol de ganado vacuno). Los pocos

agricultores que hacen aplicaciones de fertilizante nitrogenado y fosfatado las realizan en dosis muy bajas pues aplican un tratamiento de 20-20-00 por hectárea, cuando el Campo Experimental "Tlaxcala" recomienda un tratamiento de 40-40-00 al momento de la siembra.

#### 3.2.3.2.5. Control de plagas.

El control de plagas en frijol es uno de los componentes que limitan fuertemente la producción de grano. La mayoría de los productores de frijol de la región carecen de experiencia en el uso y manejo de agroquímicos para controlar las principales plagas como son: conchuela (Epilachna varivestis Musant), mosquita blanca (Trialeurodes vaporarum Westwood) y picudo del ejote (Apion godmani Wagn).

#### 3.2.3.2.6. Control de enfermedades.

Las enfermedades más comunes que atacan el frijol en la región son la antracnosis, la roya o chahuixtle, el tizón de halo y tizón común, las cuales reducen el rendimiento de grano al no ser controladas oportunamente por los fungicidas adecuados y variedades resistentes a dichas enfermedades.

#### 3.2.3.2.7 Combate de malas hierbas.

Las malas hierbas es el principal factor que merma la producción de frijol; la planta debe estar libre de maleza en el mayor tiempo de su ciclo vegetativo para proteger al cultivo y facilitar la cosecha. El uso de herbicidas no está generalizado, sin embargo, se dispone de una recomendación para el control

químico de la maleza. Por su parte, el productor el combate de maleza lo realiza a base de deshierbes manuales y labores de cultivo, lo que eleva los costos de producción.

#### 3.2.3.2.8. Cosecha.

La cosecha es otro aspecto que el productor descuida, ya que, esta labor se realiza cuando la planta se encuentra completamente seca y al arrancarla cae mucho grano al suelo sobretodo cuando la vaina abre fácilmente.

#### 3.2.4. Crédito.

En la región el apoyo crediticio ha llegado por medio del Programa Nacional de Solidaridad con fondos de Solidaridad para la Producción, otorgando un apoyo por hectárea de N\$ 350.00 para los cultivos de maíz, frijol y trigo. Dicho crédito es a la palabra y cuando los productores pagan el adeudo posteriormente se les reintegra para alguna obra de beneficio colectivo. Actualmente se esta implementando el Programa de Apoyos Directos (PROCAMPO) para los productores que siembren granos básicos, y el monto es el mismo, es decir N\$ 350.00 por hectárea, pudiendo cultivar la superficie que tengan en posesión o en usufructo.

#### 3.2.5. Ganadería.

Las actividades ganaderas de la localidad son principalmente de traspato registrándose la existencia de 26 cabezas de ganado lechero, 48 de ganado ovino,

96 de ganado porcino, 55 de ganado caprino y 30 de ganado equino<sup>1</sup>, además de un número no determinado de aves de corral (gallinas y guajolotes).

### 3.2.6. Centros de Investigación Agrícola Regional.

En el estado de Tlaxcala existe el campo Experimental "Tlaxcala" dependiente del Instituto de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, organismo desconcentrado de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos y es el responsable de la generación de tecnología en las diferentes etapas de experimentación, validación, demostración y adopción en los principales cultivos como maíz, frijol, trigo y frutales.

Lo importante de las actividades del Campo Experimental, es que trabaja directamente en terrenos de agricultores cooperantes enfrentando las mismas condiciones en las que el productor produce.

### 3.2.7. Asesoría Técnica.

Hasta hace dos años (1992), la localidad contaba con un asesor técnico que apoyaba a los productores en los diversos cultivos. Este servicio se prestaba a través del Distrito de Desarrollo Rural Integral No. 164 "Tlaxcala", dependiente de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Actualmente la política en la presentación de este servicio ha cambiado radicalmente, pues ahora si el productor quiere contar con personal técnico tiene que acudir a despachos de Asesoría Técnica Privada o asesores técnicos independientes y pagar el servicio.

---

<sup>1</sup> SARH 1990. Diagnóstico de Espíritu Santo.

Sin embargo, si los productores se organizan y trabajan con instituciones crediticias, éstas les reembolsan un porcentaje del costo de la asesoría técnica.

### 3.3. Diseño de Parcelas.

Para la parcela experimental el diseño de tratamientos utilizado fue bloques al azar con 14 tratamientos y 4 repeticiones correspondiendo los tratamientos a 14 genotipos de frijol. En el cuadro 1 y 2 se muestra la relación y distribución de tratamientos.

La unidad experimental constó de 4 surcos de 5 metros de largo con espaciamiento de 0.6 M de ancho correspondiendo a una área de  $12.M^2$ . Para la parcela útil se consideraron los dos surcos centrales de 4 metros de largo para eliminar el efecto de orilla con una superficie de  $4.8M^2$ . La superficie total de experimentación de las 56 unidades experimentales fue de  $672 M^2$ .

Para la parcela de validación se contempló una superficie de  $1,632 M^2$  para la variedad MAM- 38 Y DE  $12,100 M^2$  para Bayomex, como se puede observar en la figura 3.

CUADRO 1. RELACION DE TRATAMIENTOS Y SU DISTRIBUCION EN EL DISEÑO EXPERIMENTAL BLOQUES AL AZAR EN EL EXPERIMENTO DE ESPIRITU SANTO, TLAX. EN EL CULTIVO DE FRIJOL. CICLO P.V. 1993

GENOTIPOS	REPETICIONES			
	I	II	III	IV
MAM-38	1	24	37	44
FLOR DE MAYO BAJO	2	18	32	49
G-13748	3	19	29	51
MAM-45	4	15	34	50
ARA-18	5	20	35	46
MAM-42	6	16	38	43
AZUFRAO TAPATIO	7	28	41	52
CIAT-326/85	8	17	31	55
BAYO MECENTRAL	9	25	40	47
BAYO ZACATECAS	10	26	42	53
PINTO VILLA	11	21	30	56
II-2626-M-1	12	23	36	48
MANTEQUILLA CALPAN	13	27	33	45
X-16802	14	22	39	54

CUADRO 2. DISTRIBUCION DE TRATAMIENTOS Y UNIDADES EXPERIMENTALES  
DEL EXPERIMENTO DE ESPIRITU SANTO, TLAX., EN EL CULTIVO DE  
FRJOL, CICLO AGRICOLA P.V. 93/93

R IV	A	11	8	14	10	7	3	4
	B	56	55	54	53	52	51	50
	A	6	1	13	5	9	12	2
	B	43	44	45	46	47	48	49

R III	A	10	7	9	14	6	1	12
	B	42	41	40	39	38	37	36
	A	3	11	8	2	13	4	5
	B	29	30	31	32	33	34	35

R II	A	7	13	10	9	1	12	14
	B	28	27	26	25	24	23	22
	A	4	6	8	2	3	5	11
	B	15	16	17	18	19	20	21

R I	A	14	13	12	11	10	9	8
	B	14	13	12	11	10	9	8
	A	1	2	3	4	5	6	7
	B	1	2	3	4	5	6	7

A = Numero de tratamiento.

B = Número de parcela

FIGURA 3. DISTRIBUCION DE VARIEDADES DE LA PARCELA DE VALIDACION DE FRJOL BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL. ESPIRITU SANTO, TLAX. CICLO P.V. 1993

Bayomex	Mam-38
244 Surcos	136 Surcos
12,100 M <sup>2</sup>	1,632 M <sup>2</sup>

### 3.4. Desarrollo del proceso productivo

#### 3.4.1. Fase de experimentación.

##### 3.4.1.1. Preparación de suelos.

Se dio un barbecho y un paso de rastra para dejar el terreno en buenas condiciones para el surcado mismo que se realizó el día de la siembra.

##### 3.4.1.2. Siembra.

Se realizó el día 29 de Junio bajo condiciones de temporal cuando se estimó una buena humedad en el suelo. La distancia entre surcos fue de 0.6 M y en la

siembra se empleó el método manual a chorrillo, tapando la semilla con un paso de viga quedando a una profundidad de 3-4 cm aproximadamente. La densidad de siembra utilizada fue de 4 kilogramos para 672 m<sup>2</sup>, lo que representa 60 kilogramos de semilla por hectárea para una densidad de población de 153,000 plantas.

#### 3.4.1.3. Fertilización.

El tratamiento de fertilización aplicado fue con la fórmula 40-40-00 utilizando como productos comerciales la urea (46% de N) y el superfosfato de calcio triple (46% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>); aplicándola en una sola dosis al momento de la siembra en banda y a un lado de la semilla. El fertilizante fue tapado con un paso de viga para evitar pérdidas por efecto de los rayos solares.

#### 3.4.1.4. Labores culturales y deshierbes manuales.

Se realizó una primera labor para arrimar tierra al cultivo y controlar las malas hierbas. Después del paso de yunta se taparon las plantas que eran cubiertas por la tierra. Se realizaron tres deshierbes para combatir las malezas, a los 20, 40 y 60 días después de la siembra.

#### 3.4.1.5. Control de plagas, enfermedades y malezas.

Para el control químico de las malezas se aplicó Basagran a una dosis de 1 L/Ha. La época de aplicación fue cuando el cultivo tenía tres hojas verdaderas (a los 24 días después de la siembra). Con el herbicida mencionado se controlaron malezas de hoja ancha.

Para combatir la plaga de la mosquita blanca (Trialeurodes vaporarum Westwood) y conchuela (Epilachna varivestis Mulsant) se aplicó Tamaron 600 y Folidol 50E a razón de 1 L/Ha. Para controlar la roya o chahuixtle (Uromyces phaseoli) y la antracnosis (Colletotrichum lindemuthianum) se aplicó Manzate 2,000, Agro Captan 500 y Azufre en dosis de 1 kg/ha. Las fechas de aplicación fueron 23 de julio, 12 y 19 de agosto al notar la presencia de plagas.

Para hacer más eficiente la acción de los pesticidas se utilizaron adherentes y penetrantes como Intervulf e Inex-A a razón de 1 L/Ha. Así mismo aprovechando las aplicaciones se agregó Gro-green como fertilizante foliar para complementar la fertilización química.

#### 3.4.1.6. Cosecha y Trilla.

La cosecha se realizó conforme las variedades llegaban a su madurez fisiológica. Se realizó en forma manual haciendo manojos para colgarlos y después realizar la trilla. La cosecha se inició el 7 de octubre y terminó el 3 noviembre.

### 3.4.2. Fase de validación.

En la parcela de validación se realizaron los siguientes trabajos de campo.

#### 3.4.2.1. Preparación del terreno.

Para la labranza de preparación del terreno se realizó un barbecho y un rastreo al inicio del establecimiento de las lluvias.

#### 3.4.2.2. Época de siembra.

La fecha de siembra se definió de acuerdo al régimen de humedad realizándose el día 23 de junio de 1993. Se sembraron las variedades: Bayomex y Mam-38. Se sembró en surcos de 0.6 m de ancho con máquina sembradora de tiro animal, la cual se calibró para que tirara la semilla a 10 cm de distancia para asegurar una población de aproximada de 140 a 160 mil plantas por hectárea para lo cual se utilizaron 60 kilogramos de semilla.

#### 3.4.2.3. Fertilización.

Se aplicó la fórmula 40-40-00 la cual se obtuvo al mezclar 87 kilogramos de Urea (46%N) y 87 kilogramos de superfosfato de calcio triple (46% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). Se aplicó todo el fertilizante a la siembra en forma de banda y a un costado de la semilla para no dañar la germinación.

#### 3.4.2.4. Combate de malas hierbas.

El tipo de control que se implementó fue a través de labores de cultivo y deshierbes manuales, no se hizo necesario aplicar herbicida para controlar la maleza. Los deshierbes se realizaron a los 20, 40 y 60 días después de la siembra.

#### 3.4.2.5. Control de plagas.

Se aplicó Folidol 50 E y Tamarón 600 para controlar las plagas de la conchuela (Epilachna varivestis Mulsant), mosquita blanca (Trialeurodes vaporarjium W.),

y picudo del ejote (Apion godmani W.) La dosis aplicada fue de 1.0 L/Ha. Las fechas de aplicación fueron 23 de julio, 12 y 19 de septiembre.

#### 3.4.2.6. Prevención y control de enfermedades.

Para combatir la roya o chahuixtle (Uromyces phaseoli) y la antracnosis (Colletotrichum lindemuthianum), se aplicó Manzate 2 000, Agro Captan 500 y Azufre foliar aplicando estos productos en la mañana logrando así una mayor absorción. Se adicionaron adherentes y surfactantes tales como: Internulf e Inex-A. Para complementar las medidas de control se usaron variedades resistentes.

#### 3.4.2.7 Cosecha.

Se realizó cuando las plantas llegaron a su madurez fisiológica, al inicio de la caída de hojas y las vainas amarillentas. Se arrancaron y se colgaron en manojos para acelerar el secado. Posteriormente, se trilló en forma manual y se limpió en el campo.

#### 3.4.3. Recopilación de información de productores vecinos.

Para cumplir con uno de los objetivos se recopiló información de campo con productores de parcelas vecinas y que sembraron frijol. Esta información nos permitió comparar la tecnología tradicional que emplea el productor y la tecnología propuesta por INIFAP. Los datos que se recopilaron fueron:

- Preparación de suelos. Incluyendo barbecho, rastreo, empareje y surcado; se anota fecha de realización, implemento utilizado, costo, etc..

- Siembra. Fecha de realización, forma, variedad, jornales ocupados, costo de semilla, mano de obra etc..
- Fertilización. Producto comercial utilizado, cantidad, costo de producto y de aplicación, etc.
- Labores culturales. Labores realizadas, número y costo, implementos utilizados, costo de mano de obra, etc..
- Control de plagas, enfermedades y malezas. Control químico, productos utilizados, costo de producto y aplicación, época de aplicación, dosis.
- Cosecha. Fecha de realización, jornales empleados, costo por jornal, costo de traslado, etc..
- Trilla. Forma de realización, costo, jornales ocupados, etc..
- Se realizaron muestreos para definir densidad de población, número de vainas por planta, número de granos por vaina, rendimiento en grano, días a madurez fisiológica, etc..

#### 3.4.4. Variables de respuesta.

3.4.4.1. Parcela experimental. En esta fase se tomaron las siguientes variables.

- a) Días a floración (DIAFLO). Esta variable se determinó a partir de la fecha de siembra y hasta cuando se presentó el 50% más uno del total de plantas con flor en el área experimental para cada variedad. Se expresó en porcentaje.
- b) Densidad de población (DENPL). Se estimó cuantificando el número de plantas de la parcela útil de cada unidad experimental. Se expresó en número de plantas por hectárea.

- c) Número de vainas por planta (NVPL). Se determinó contando el número de vainas de 5 plantas tomadas al azar para sacar una media por cada unidad experimental.
- d) Número de granos por vaina (NGV). Se determinó contando el número de granos de 10 vainas tomadas al azar de igual número de plantas para cada unidad experimental.
- e) Días a madurez fisiológica (DIAMA). Se definió tomando en consideración el número de días desde la fecha siembra hasta el día de la cosecha. Se expresó en días.
- f) Rendimiento en grano (RENGRA). Se determinó en base a la superficie de parcela útil ( $4.8 \text{ m}^2$ ) pesando el grano para expresarlo en kilogramos por hectárea.
- g) Rendimiento de paja (RENPA). Esta variable se determinó al pasar la paja de la planta entera (con raíz) del área de parcela útil. Se expresó en kilogramos por hectárea.
- h) Peso específico de grano (Pe). Se determinó al pasar 100 granos de cada muestra y de cada unidad experimental para todas las variedades. Se expresó en gramos.
- i) Rendimiento diario de grano (RENDIA). Se determinó al dividir el rendimiento total de grano por hectárea entre los días a madurez fisiológica.
- j) Índice de cosecha (IC). Se obtuvo al dividir el peso de grano entre peso de planta entera.
- k) Índice de cosecha de grano (IG). Se obtuvo al dividir el peso de grano entre el peso de planta entera multiplicando por 100.
- l) Índice de cosecha de follaje y raíz (IPa). Esta variable se determinó al dividir el peso de planta entera (peso de paja) entre el peso de planta más el peso de grano multiplicando por 100.

- m) Porcentaje de grano en mal estado (PGM). Se determinó tomando una muestra de 100 gramos de cada unidad experimental, se separó dicho grano y se pasó para expresarlo en porcentaje.
- n) Rendimiento de grano por cada mm de agua de precipitación pluvial (RENGRAPP). Se obtuvo al dividir el rendimiento de grano entre los milímetros de precipitación pluvial en el ciclo del cultivo.

#### 3.4.4.2. Parcela de validación.

Para esta parcela, el paquete tecnológico de frijol que se evaluó fue el siguiente:

- a) Preparación del terreno. Realizar un barbecho y un rastreo al inicio de lluvias.
- b) Época de siembra. Del 15 de mayo al 30 de junio o al inicio de la época de lluvias.
- c) Variedades. Se recomienda el uso de variedades precoces o intermedias como Bayomex, Bayo Mecentral y Mam-38.
- d) Forma de sembrar y cantidad de semilla. En siembras de temporal el surcado se debe efectuar de 60 a 70 cm dependiendo del hábito de crecimiento de la variedad. Se deposita en el fondo del surco de 10 a 12 semillas por metro lineal y a una distancia de 8 a 10 cm para obtener una población de 140 a 160 mil plantas por hectárea, para lo cual se requiere de 60 a 65 kilogramos de semilla.
- e) Fertilización. Para frijol de temporal se recomienda el tratamiento 40-40-00, aplicando todo el fertilizante al momento de la siembra y a un costado de la semilla.

- f) Combate de malas hierbas. En caso necesario aplicar Basagran en una dosis de un litro por hectárea disuelto en 200 litros de agua. Se puede combatir las malezas con labores culturales y deshierbes manuales de preferencia.
- g) Control de plagas. Aplicar Folidol 50 E y Tamarón 600 en dosis de un litro por hectárea para combatir la conchuela, el picudo del ejote y la mosquita blanca.
- h) Prevención y control de enfermedades. Para las enfermedades tales como antracnosis, roya, tizón de halo y tizón común se recomienda la rotación de cultivos, evitar excesos de humedad, uso de semilla limpia y desinfectada, uso de variedades resistentes y aplicación de productos químicos como Manzate 2,000, Maneb, Zineb, Benomil, Captan, Azufre foliar, etc., además de un adherente para mayor eficiencia.
- i) Cosecha y trilla. La cosecha de frijol se realiza cuando las plantas llegan a su madurez fisiológica, al iniciarse la caída de hojas y las vainas en su mayoría son de color amarillento. Es importante cosechar en el momento oportuno para reducir el desgrane de vainas en campo; las plantas se llevan a un lugar seco y fresco para realizar la trilla cuando las vainas están completamente secas.

### 3.4.5. Análisis estadístico.

#### 3.4.5.1. Análisis de varianza (ANVA).

Los cálculos realizados para evaluar las variables de respuesta por medio del análisis de varianza se realizaron con un programa de computadora en el centro de cómputo del CIFAP-Tlaxcala.

### 3.4.5.2. Comparación de medias (Tukey).

La prueba de Tukey se basa en el Rango Estudentizado, pero no es un método secuencial o sea que utiliza un sólo valor de  $q$  ordinario. Sin embargo sólo es exacta cuando los grupos tienen igual número de elementos y para medias que no han sido ajustadas por covarianza.

Este método se emplea para hacer todas las comparaciones múltiples que son posibles con  $a$  tratamientos. El procedimiento consiste en calcular un valor teórico común o diferencia mínima significativa.

Esta prueba se define como sigue:

$$DSH = Q_{05}(p, g, l.e.) S_x$$

donde:

$p$  = número de medias que intervienen

$g.l.e.$  = grados de libertad del error y

$S_x = CME/r$

Una vez verificada la significancia de la variabilidad entre los tratamientos, se procede al análisis para determinar mediante la comparación de dichos tratamientos el mejor de ellos y orientar la localización del tratamiento óptimo dentro del diseño utilizando en el estudio.

La comparación de medias también fue realizada con un programa para computadora.

#### 3.4.6. Análisis económico.

La determinación de los costos de producción tanto de la tecnología propuesta por INIFAP como de la tecnología tradicional, se realizó en base a recopilación de información con productores. El costo de la tecnología de INIFAP se obtuvo con el agricultor cooperante y a través de las anotaciones en el libro de campo; el costo de la tecnología tradicional se recopiló con cuatro productores que sembraron frijol en el área de estudio.

Uno de los objetivos del presente trabajo es determinar el ingreso que deja de percibir el productor que siembra frijol por no adoptar algunos aspectos del paquete tecnológico utilizado en el establecimiento y conducción del trabajo de experimentación y validación.

Para cumplir lo anterior, se realizó un sencillo análisis de costos de producción utilizando términos que el productor fácilmente puede entender.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION.

##### 4.1. Etapa de experimentación.

Los resultados de los análisis de varianza de cada variable se presentan en el cuadro 3; se aprecia alta diferencia estadística en todas las variables de respuestas de frijol.

CUADRO 3. RESUMEN DEL ANALISIS ESTADISTICO PARA LAS VARIABLES DE RESPUESTAS DE LOS GENOTIPOS DE FRIJOL, SEGUN VALORES DE Fe. ESPIRITU SANTO, TLAX.. 1993.

FUENTES DE VARIACION	GENOTIPOS	BLOQUES	MEDIA	C.V.(%)
RENGRA	3.26 **	0.55 NS	3,111.12	17.60
RENPA	10.10 **	0.33 NS	1,978.19	14.30
DENPL	7.90 **	0.26 NS	153.90	15.15
DIAFLO	25.50 **	0.81 NS	52.71	5.10
DIAMA	41.90 **	9.87 *	112.10	1.80
RENDIA	3.60 **	0.32 NS	27.78	17.00
NVPL	2.90 **	2.38 *	21.50	20.40
NGV	10.60 **	0.88 *	4.80	7.50
IG	8.40 **	0.68 NS	164.85	17.30
IC	7.50 **	0.84 *	0.61	7.00
IPa	6.50 **	0.46 *	38.97	11.50
Pe	357.60 **	0.38 NS	35.40	5.00
RENGRAPP	3.12 **	0.54 NS	6.72	17.67
PGM	137.50 **	1.35 *	9.50	23.50

\* 0.05 de probabilidad estadística.

\*\* 0.01 de probabilidad estadística.

NS No significativo

Respecto a bloques o repeticiones se encontró significancia para DIAMA, PGM, NGV, IC e IPa no así para las variables RENGRA, RENPA, DENPL, DIAFLO, RENDIA, Pe e IG. En relación al coeficiente de variación (C.V.) nos indica que el manejo dado al ensayo es de buena aceptación y confiabilidad de los resultados.

#### 4.1.1. Comparación de medias (Tukey).

En el cuadro 4 se muestra las medias obtenidas para algunas variables de respuesta de los genotipos de frijol al 0.05 de probabilidad estadística.

Se puede observar que para la variable RENGRA hay diferencia significativa entre:

- el genotipo X-16802 y los genotipos Flor de mayo Bajo, Mam-45, CIAT-326/85, Bayo Mecentral, Pinto Villa, Bayo Zacatecas y G-13748.
- el genotipo CIAT-326/85 y los genotipos Azufrado tapatio, Pinto Villa, Mantequilla Calpan y Flor de mayo Bajo.

Hay que mencionar que el genotipo X-16802 fue la de mayor rendimiento superando en un 43.95% al genotipo Mam-45 que fue la de menor rendimiento.

Para la variable RENPA hay diferencia significativa entre:

- el genotipo X-16802 y los genotipos CIAT-326/85, Bayo Mecentral, Pinto Villa, Bayo Zacatecas, G-13748, Flor de mayo Bajo y Mam-45.
- el genotipo Azufrado tapatio y los genotipos CIAT-326/85, Bayo Mecentral, Pinto Villa, Bayo Zacatecas y Flor de mayo Bajo.

CUADRO 4. COMPARACION DE MEDIAS DE ALGUNAS VARIABLES DE LOS GENOTIPOS DE FRIJOL, ESPIRITU SANTO, TLAX. CICLO P.V. 1993.

VARIABLES DE RESPUESTA								
No. de Trat.	GENOTIPO VARIEDAD	RENGRA	RENPA	DENPL	DIAFLO	DIAMA	NVPL	NGV
14	X-16802	3,749.92 A	2,729.12 A	61.66 A	40.00 H	132.00 A	28.05 A	3.17 C
8	CIAT-326/85	3,671.85 AB	1,591.12 DEF	132.50 B	50.00 EFG	110.75 BCD	19.80 AB	4.97 AB
9	Bayo Meocentral	3,505.14 AB	1,604.10 CDEF	141.66 AB	50.00 EFG	105.00 D	21.85 AB	4.90 AB
7	Azufrado Tapatio	3,416.62 ABC	2,330.77 AB	135.83 AB	47.00 FG	109.00 BCD	24.05 AB	5.17 AB
12	II-2626-M-1	3,387.95 ABC	2,281.20 ABCD	169.16 AB	53.00 DEF	111.75 BC	28.80 A	5.05 AB
11	PINTO VILLA	3,359.29 ABC	1,518.17 EF	175.00 AB	45.00 GH	106.00 CD	19.30 AB	4.52 B
10	Bayo Zacatecas	3,252.57 ABC	1,604.12 CDEF	155.00 AB	48.00 EFG	106.00 CD	16.45 B	4.60 B
3	G-13748	3,239.52 ABC	1,778.59 BCDF	170.00 AB	54.00 CDE	112.50 B	20.25 AB	5.37 AB
13	Mantequilla Calpen	3,184.85 ABC	2,580.70 A	134.16 B	52.00 DEF	114.50 B	19.60 AB	4.90 AB
1	Mam-38	2,947.87 ABC	2,171.82 ABCDE	168.33 AB	58.00 BCD	113.50 B	22.15 AB	5.45 AB
5	Ara-18	2,807.25 ABC	2,247.34 ABCD	148.33 AB	60.00 ABC	114.50 B	25.35 AB	5.55 A
6	Mam-42	2,643.20 ABC	2,320.27 ABC	191.66 AB	65.00 A	114.50 B	19.50 AB	5.42 AB
2	Flor de Mayo Bajío	2,288.15 BC	1,291.60 F	175.00 AB	54.00 CDE	105.00 D	20.30 AB	4.57 B
4	Mam-45	2,101.55 C	1,645.79 BCDEF	195.83 A	62.00 AB	114.25 B	16.25 B	5.27 AB

Medias con la misma letra no son diferentes significativamente al 0.05 de probabilidad estadística.

El genotipo X-16802 produjo un 52.67% más de paja que el genotipo Flor de mayo Bajo.

En relación a la variable DENPL se puede observar diferencia significativa entre:

- el genotipo X-16802 y los genotipos CIAT-326/85 y Mantequilla Calpan.
- el genotipo CIAT-326/85 y el genotipo Mam-45.

En la mayoría de los genotipos no hay diferencia significativa para esta variable. Hay que hacer notar que el genotipo X-16802 fue la de menor número de plantas, pero tuvo mayor producción de grano y paja. Por el contrario, el genotipo Mam-45 tuvo la menor DENPL y el menor RENGR.

Para la variable DIAFLO hay diferencia significativa entre:

- el genotipo X-16802 y los genotipos CIAT-326/85, Bayo Mecentral, Azufrado tapatio, II-2626-M-1, Bayo Zacatecas, G-13748, Mantequilla Calpan, Mam-38, Ara-18, Mam-42, Flor de mayo Bajo y Mam-45.
- el genotipo II-2626-M-1 y los genotipos Pinto Villa, Ara-18, Mam-42 y Mam-45.
- el genotipo Pinto Villa y los genotipos G-13748, Mantequilla Calpan, Mam-38, Ara-18, Mam-42, Flor de mayo Bajo y Mam-45.
- el genotipo Bayo Zacatecas y los genotipos Mam-38, Ara-18, Mam-42 y Mam-45.
- el genotipo G-13748 y los genotipos Mam-42 y Mam-45.
- el genotipo Mantequilla Calpan y los genotipos Ara-18, Mam-42 y Mam-45.
- el genotipo Mam-38 y Mam-42.
- el genotipo Flor de mayo Bajo y Mam-45.

Todos los genotipos sufrieron por la falta de agua, pues esta etapa del cultivo (DLAFLC) coincidió con el período de secas intraestival, pero aún así se pueden observar genotipos con floración temprana como X-16802, Pinto Villa, Bayo Zacatecas y Azufrado tapatio.

Para DIAMA hay diferencia significativa entre:

- el genotipo X-16802 y todos los demás genotipos.
- el genotipo Bayo Mecentral y los genotipos G-13748, Mantequilla Calpan, Mam-38, Ara-18, Mam-42 y Mam-45.
- el genotipo Pinto Villa y los genotipos G-13748, Mantequilla Calpan, Mam-38, Ara-18, Mam-42 y Mam-45.
- el genotipo Bayo Zacatecas y los genotipos G-13748, Mantequilla Calpan, Mam-38, Ara-18, Mam-42 y Mam-45.
- el genotipo Flor de mayo Bajío y los genotipos G-13748, Mantequilla Calpan, Mam-38, Ara-18, Mam-42 y Mam-45.

Los genotipos más precoces son Bayo Mecentral y Flor de mayo Bajío, pero con la diferencia de que el primero produce 34.72% más de grano que el segundo. El genotipo con mayor DIAMA es X-16802 y el de mayor rendimiento.

Para la variable NVLP hay diferencia significativa entre:

- el genotipo X-16802 y los genotipos Bayo Zacatecas y Mam-45.
- el genotipo II-2626-M-1 y los genotipos Bayo Zacatecas y Mam-45.

El material Mam-45 presentó un menor NVPL lo que influyó para obtener el mayor RENGRA, mientras que los genotipos X-16802 y II-2626-M-1 tuvieron los valores más altos y por lo tanto valores de RENGRA más elevados.

Respecto a la variable NGV hay diferencia significativa entre:

- el genotipo X-16802 y todos los demás materiales.
- el genotipo Ara-18 y los genotipos Pinto Villa, Bayo Zacatecas y Flor de mayo Bajo.

El genotipo Ara-18 presenta el mayor valor de NGV y el de menor valor es X-16802 y si relacionamos con RENGRA, nos damos cuenta que el primero es de grano pequeño y el segundo de grano grande.

En el cuadro 5 se muestra las medias obtenidas para otras variables de importancia agronómica de los genotipos de frijol al 0.05 de probabilidad estadística.

En relación a la variable RENDIA hay diferencia significativa entre:

- el genotipo Mam-45 y los genotipos Bayo Zacatecas, Pinto Villa, Azufrado tapatio, Bayo Mecentral y CIAT-326/85.

El genotipo Bayo Mecentral es el de mayor producción con 45% más en comparación con el genotipo Mam-45.

Respecto a la variable IG hay diferencia significativa entre:

- el genotipo X-16802 y los genotipos CIAT-326/85, Bayo Mecentral y Pinto Villa.
- el genotipo CIAT-326/85 y los genotipos Azufrado tapatio, Mantequilla Calpan, Mam-38, Ara-18, Mani-42 y Mam-45.
- el genotipo Bayo Mecentral y los genotipos Azufrado tapatio, Mantequilla Calpan, Mam-38, Ara-18, Mani-42 y Mani-45.

CUADRO 5. COMPARACION DE MEDIAS DE OTRAS VARIABLES DE LOS GENOTIPOS DE FRIJOL., ESPIRITU SANTO, TLAX. CICLO P.V. 1993.

V A R I A B L E S D E R E S P U E S T A								
No. de Trat.	GENOTIPO VARIEDAD	RENDIA	IG	IC	IPa	Pe	RENGRA PP	PGM
14	X-16802	28.40 AB	138.17 BC	0.57 BCD	42.19 ABCDE	90.00 A	7.82 AB	6.75 BCDE
8	CIAT-326/85	33.08 A	229.87 A	0.69 A	30.39 F	33.25 E	7.98 A	5.12 DE
9	Rayo Mecentral	33.37 A	226.11 A	0.68 A	31.18 DEF	33.12 E	7.62 AB	6.62 BCDE
7	Azufrado Tapatio	31.19 A	147.80 BC	0.59 ABCD	40.96 ABCDEF	34.50 DE	7.42 ABC	12.25 B
12	II-2626-M-1	30.27 AB	178.07 ABC	0.59 ABCD	40.38 ABCDEF	24.00 G	7.36 ABC	3.87 DE
11	Pinto Villa	31.70 A	222.63 A	0.68 A	31.06 EF	37.87 CD	7.30 ABC	6.62 BCDE
10	Bayo Zacatecas	30.69 A	205.74 AB	0.67 AB	34.16 CDEF	46.00 B	7.07 ABC	11.12 BC
3	G-13748	28.70 AB	183.32 ABC	0.64 ABC	35.77 BCDEF	30.12 EF	7.02 ABC	3.12 E
13	Mantequilla Calpan	27.75 AB	125.03 C	0.54 CD	45.52 AB	39.12 C	6.90 ABC	5.87 CDE
1	Mam-38	25.96 AB	135.49 BC	0.57 BCD	42.47 ABCD	25.75 FG	6.39 ABC	5.00 DE
5	Ara-18	24.55 AB	127.41 C	0.55 CD	44.11 ABC	22.50 G	6.05 ABC	1.50 E
6	Mam-42	23.11 AB	113.91 C	0.52 D	47.17 A	26.75 FG	5.73 ABC	9.37 BCD
2	Flor de Mayo Bajío	21.78 AB	176.65 ABC	0.63 ABC	36.24 ABCDEF	26.37 FG	4.97 BC	54.50 A
4	MaM-45	18.38 B	127.73 C	0.55 CD	44.18 ABC	26.62 FG	4.56 C	2.87 E

Medias con la misma letra no son diferentes significativamente al 0.05 de probabilidad estadística.

- el genotipo Azufrado tapatio y Pinto Villa.
- el genotipo Pinto Villa y los genotipos Mantequilla Calpan, Mam-38, Ara-18, Mam-42 y Mam-45.
- el genotipo Bayo Zacatecas y los genotipos Mantequilla Calpan, Ara-18, Mam-42 y Mam-45.

El genotipo CIAT-326/85 presenta el mayor valor de IG, mientras que Mam-45 el valor más bajo.

Para la variable IC hay diferencia significativa entre:

- el genotipo X-16802 y los genotipos CIAT-326/85, Bayo Mecentral y Pinto Villa.
- el genotipo Bayo Mecentral y los genotipos Mantequilla Calpan, Mam-38, Ara-18, Mam-42 y Mam-45.
- el genotipo Pinto Villa y los genotipos Mantequilla Calpan, Mam-38, Ara-18, Mam-42 y Mam-45.
- el genotipo Bayo Zacatecas y los genotipos Mantequilla Calpan, Ara-18, Mam-42 y Mam-45.
- el genotipo Mam-42 y el genotipo Flor de mayo Bajo.

Todos los genotipos se encuentran en los rangos que reporta la literatura (de 54 a 63%. Escalante 1982), tomando en cuenta que el IC se encuentra relacionado con DENPL, pues a mayor DENPL menor el valor de IC.

Para la variable IPa hay diferencia significativa entre:

- el genotipo X-16802 y el genotipo CIAT-326/85.

- el genotipo CIAT-326-85 y los genotipos Mantequilla Calpan, Mam-38, Ara-18, Mam-42 y Mam-45.
- el genotipo Bayo Mecentral y los genotipos Mantequilla Calpan, Ara-18, Mam-42 y Mam-45.
- el genotipo Pinto Villa y los genotipos Mantequilla Calpan, Mam-38, Ara-18, Mam-42 y Mam-45.
- el genotipo Bayo Zacatecas y los genotipos Mantequilla Calpan, Mam-42.
- el genotipo G-13748 y el genotipo Mam-42.

El genotipo Pinto Villa presenta un menor valor en un 26.38% en relación al valor del genotipo X-16802.

Para la variable Pe hay diferencia significativa entre:

- el genotipo X-16802 y los demás genotipos.
- el genotipo CIAT-326-85 y los genotipos II-2626-M-1, Pinto Villa, Bayo Zacatecas, Mantequilla Calpan, Mam-38, Ara-18, Mam-42, Flor de mayo Bajío y Mam-45.
- el genotipo Bayo Mecentral y los genotipos II-2626-M-1, Pinto Villa, Bayo Zacatecas, Mantequilla Calpan, Mam-38, Ara-18, Mam-42, Flor de mayo Bajío y Mam-45.
- el genotipo Azufrado tapatio y los genotipos II-2626-M-1, Pinto Villa, Bayo Zacatecas, Mantequilla Calpan, Mam-38, Ara-18, Mam-42, Flor de mayo Bajío y Mam-45.
- el genotipo II-2626-M-1 y los genotipos Pinto Villa, Bayo Zacatecas, G-13748 y Mantequilla Calpan.
- el genotipo Pinto Villa y los genotipos Bayo Zacatecas, G-13748, Mam-38, Ara-18, Mam-42, Flor de mayo Bajío y Mam-45.

- el genotipo Bayo Zacatecas y los genotipos G-13748, Mantequilla Calpan, Mam-38, Ara-18, Mam-42, Flor de mayo Bajío y Mam-45.

El genotipo CIAT-326/85 presenta el mayor valor de IG, mientras que Mam-45 el valor más bajo.

Para la variable RENGRAPP hay diferencia significativa entre:

- el genotipo X-16802 y el genotipo Mam-45.
- el genotipo CIAT-326/85 y los genotipos Flor de mayo Bajío y Mam-45.
- el genotipo Bayo Mecentral y el genotipo Mam-45.

Los genotipos con menor RENGRAPP son Flor de mayo Bajío y Mam-45 lo cual indica que estos materiales no son muy eficientes en el aprovechamiento del agua de lluvia; los genotipos que aprovechan con mayor eficiencia la precipitación pluvial son CIAT-326/85, X-16802 y Bayo Mecentral por lo que produjeron los mayores RENGRA.

Esta variable nos indica que un genotipo puede ser elegible para una zona donde el temporal sea irregular.

En relación a la variable PGM hay diferencia significativa entre.

- el genotipo Flor de mayo Bajío y todos los demás materiales.
- el genotipo CIAT-326/85 y los genotipos Azufrado tapatío y Bayo Zacatecas.
- el genotipo Bayo Zacatecas y los genotipos II-2626-M-1, G-13748, Mantequilla Calpan, Mani-38, Ara-18 y Mam-45.
- el genotipo II-2626-M-1 y el genotipo Bayo Zacatecas.

- el genotipo Bayo Zacatecas y los genotipos G-13748, Mam-38, Ara-18 y Mam-45.

El genotipo Flor de mayo Bajío es la que presenta un mayor PGM lo que por esta característica es un material no elegible. En cambio los materiales Ara-18, G-13748 y II-2626-M-1 son muy sanos, lo que puede influir para su selección.

#### 4.2. Etapa de Validación

La tecnología aplicada en la parcela de validación se evaluó tomando en consideración lo realizado por cuatro productores vecinos durante el ciclo agrícola P.V. 1993; es decir se comparó la tecnología propuesta por INIFAP y la tecnología tradicional del productor de frijol de la región.

En el cuadro 6 se observan las diferencias y los puntos en que coinciden los dos tipos de tecnología de cultivo de frijol.

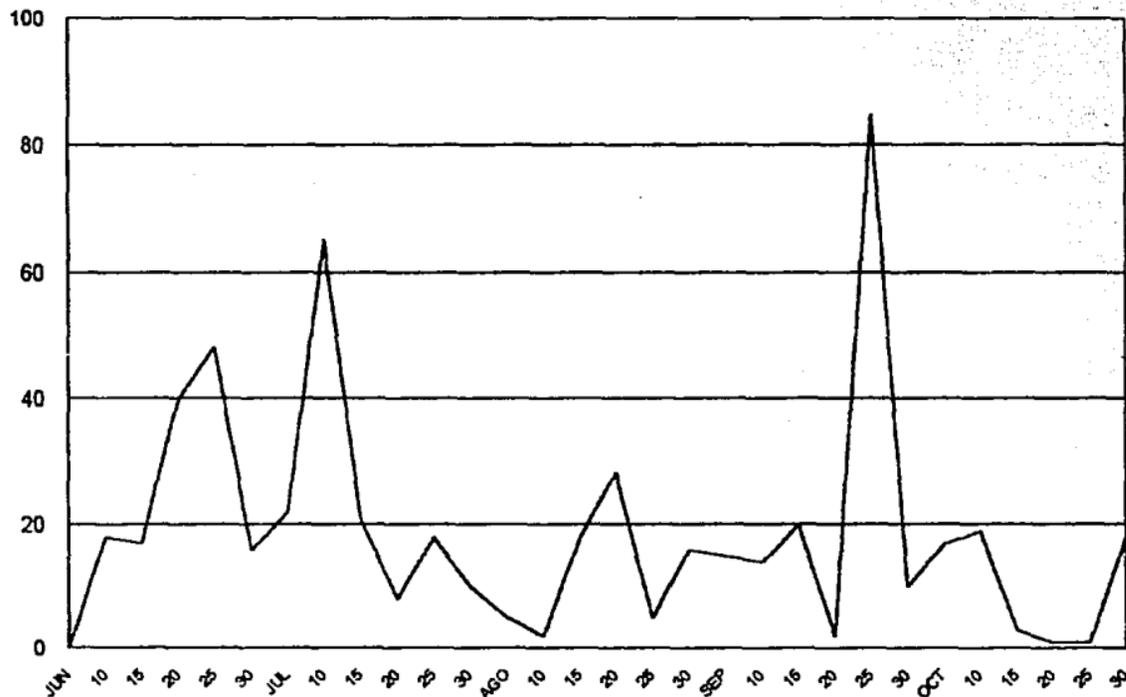
En la actividad de preparación de suelos no hay diferencia, pues tanto el agricultor cooperante como los productores vecinos realizaron las mismas labores de barbecho, rastreo y surcado.

En el punto de variedades, INIFAP recomienda los genotipos Mam-38 y Bayomex. La variedad Mam-38 es la primera vez que se sembró en la región y la variedad Bayomex el agricultor la siembra desde hace algunos años. Los productores sembraron variedades criollas de color claro que ellos mismos reproducen y que son preferidas por su sabor. Los genotipos de INIFAP son materiales de alto potencial productivo.

CUADRO No.6. COMPARACION DE TECNOLOGIAS EN LA ETAPA DE VALIDACION EN EL CULTIVO DE FRIJOL DE TEMPORAL. ESPIRITU SANTO, TLAX., CICLO P.V. 1993

ACTIVIDAD	TECNOLOGIA DE INIFAP	TECNOLOGIA PRODUCTOR 1	TECNOLOGIA PRODUCTOR 2	TECNOLOGIA PRODUCTOR 3	TECNOLOGIA PRODUCTOR 4
PREPARACION DE SUELOS	Barbecho, rastreo y surcado	Barbecho, rastreo y surcado	Barbecho, rastreo y surcado	Barbecho, rastreo y surcado	Barbecho, rastreo y surcado
VARIETADES	Mam-38 y Bayomex	Criollo Mantequilla	Criollo Mantequilla	Criollo Mantequilla	Criollo Mantequilla
FECHA DE SIEMBRA	23-jun-93	10-jul-93	1-jul-93	10-jun-93	2-jul-93
FORMA DE SEMBRAR	Con sembradora de tiro animal	Manual	Se tiro la semilla al abrir surco	Manual	Manual
DENSIDAD DE POBLACION (MILES DE PLANTAS / HA.)	Mam-38:124,480 Bayomex:84,233	89,996	56,664	84,440	82,219
FERTILIZACION	46-46-00	46-0-0	No fertilizó	46-46-00	130-95-00
CONTROL DE MALAS HIERBAS	Labores culturales de deshierbe	Labores culturales de deshierbe	Labores culturales de deshierbe	Labores culturales de deshierbe	Labores culturales y herbicida
CONTROL DE PLAGAS	Aplicación de insecticidas	Aplicación de insecticida	—	Aplicación de insecticida	Aplicación de insecticida
CONTROL DE ENFERMEDADES	Aplicación de fungicidas	—	—	Aplicación de fungicida	Aplicación de fungicida
COSECHA	Oportuna	Inoportuna	Inoportuna	Inoportuna	Inoportuna
TRILLA	Manual	Manual	Manual	Manual	Manual
RENDIMIENTO (KG/HA)	2,506.00	624.41	566.64	566.63	1,248.00

FIGURA 4. VARIACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN PLUVIAL DURANTE EL CICLO DE CULTIVO DE FRAMBUESA EN ESPINOSA DE LOS RÍOS, COCHABAMBA, 1993



Precipitación durante los meses de junio a octubre de 1993; 578.10 mm.

Precipitación para el ciclo de cultivo: 461.20 mm.

Fecha de siembra parcela de validación: 23 de junio 1993.

Fecha de siembra productor núm. 1: 10 de julio 1993.

Fecha de siembra productor núm. 2: 01 julio 1993.

Fecha de siembra productor núm. 3: 10 junio 1993.

Fecha de siembra productor núm. 4: 02 julio 1993.

En el punto de fecha de siembra podemos observar que es importante sembrar al inicio del establecimiento de las lluvias, pues de esa manera se aprovechará la mayor cantidad de agua durante el ciclo vegetativo. Algunos días de retraso en la fecha de siembra puede ser la diferencia para obtener una buena producción

Lo anterior lo podemos observar en la figura 4. Se observa claramente como el cultivo del productor núm. 1 no aprovechó la precipitación del mes de junio y los primeros días de julio (220.10 mm.), lo que representa un 38.20% de precipitación perdida, y que se refleja en el bajo rendimiento de grano. Lo antes expuesto, está relacionado con la variable Rendimiento de grano por milímetro de precipitación pluvial (RENGRAPP) de acuerdo al cuadro 7.

CUADRO 7. RENDIMIENTO DE GRANO POR CADA mm DE PRECIPITACION DE LAS VARIEDADES CRIOLLAS. ESPIRITU SANTO, TLAX. CICLO P.V. 1993.

PRODUCTOR	RENDIMIENTO DE GRANO (kgs) POR mm DE PRECIPITACION PLUVIAL
1	1.73
2	1.06
3	0.98
4	2.87

La variedad del productor núm. 4 es eficiente en el aprovechamiento del agua de lluvia, pues a pesar de que sembró después de la fecha de siembra de la parcela de validación obtuvo un rendimiento aceptable. La variedad del productor núm. 3 tiene una baja eficiencia al aprovechar el agua de lluvia aún sembrando en fecha temprana, por lo cual convendría cambiar de variedad.

En lo relacionado a la forma de sembrar, en la parcela de validación se sembró con implemento de tiro animal lo que permitió controlar la distancia entre plantas y obtener una siembra uniforme; el productor núm. 2 sembró tirando la semilla al abrir surco quedando muchos granos enterrados a mayor profundidad y haciendo difícil la emergencia de plántulas y obtener una densidad de población baja.

En relación a la fertilización, el productor núm. 1 aplicó únicamente nitrógeno en forma mateada por lo que no se aprovechó al máximo el producto; el productor núm. 2 no fertilizó y en combinación con otros factores obtuvo un bajo rendimiento; el productor núm. 3 aplicó nitrógeno y fósforo en las dosis recomendadas, pero la forma y época de aplicación no fueron las adecuadas; el productor núm. 4 excedió la dosis de fertilizante aplicado y probablemente con una dosis menor obtenga el mismo rendimiento. En la parcela de validación se aplicó nitrógeno y fósforo al momento de la siembra y en banda, lo que permitió aprovechar al máximo el insumo.

En la actividad de control de malas hierbas tanto en la parcela de validación como en las parcelas de los productores vecinos, el control de malezas se realizó con labores culturales y deshierbes manuales; solo el productor núm. 4 aplicó herbicida para complementar el control cultural.

En el control de plagas y enfermedades el productor núm. 2 no aplicó algún producto químico y esto representa una desventaja que se traduce en mermas de la producción.

En la cosecha, los productores vecinos la realizaron en forma inoportuna, pues las variedades criollas presentan un alto porcentaje de dehiscencia y se perdió mucho grano al hacer el arranque de plantas. En la parcela de validación se arrancaron las plantas antes de llegar a su madurez fisiológica y se colgaron en manojos en alambres para completar su maduración, de esta manera se evitaron pérdidas de grano en campo y se facilitó la trilla.

#### 4.3. Análisis económico.

##### 4.3.1. Costos de producción.

En el cuadro 8 se muestra el costo de producción de la tecnología propuesta por INIFAP (1993) y del cual podemos resaltar los conceptos que más influyen para obtener un incremento en la producción por unidad de superficie; estos conceptos son el uso de semilla mejorada, fertilización y aplicación de productos químicos para el combate de plagas y enfermedades, además del uso de fertilizantes foliares para complementar la fertilización química.

Dentro del costo de producción, se incluye el monto de la tasa de interés que el productor cooperante pagó a la institución de la cual obtuvo el crédito para el establecimiento de la parcela de la validación y que asciende a 9.3% anual, muy por debajo de la tasa normal que cobran las instituciones crediticias.

CUADRO 8. COSTO DE PRODUCCION POR HECTAREA DEL CULTIVO DE FRIJOL DE TEMPORAL CON LA TECNOLOGIA PROPUESTA POR INIFAP, ESPIRITU SANTO, TLAX., 1993.

ACTIVIDAD	COSTO (N\$)
<b>PREPARACION DEL TERRENO</b>	<b>260.00</b>
- Barbecho	120.00
- Rastro	60.00
- Surcado	80.00
<b>SIEMBRA</b>	<b>405.00</b>
- Semilla	300.00
- Siembra con sembradora	80.00
- Re siembra	25.00
<b>FERTILIZACION</b>	<b>194.00</b>
- Fertilizante	144.00
- Aplicación	50.00
<b>LABORES DE CULTIVO</b>	<b>310.00</b>
- Primera labor	80.00
- Destape	75.00
- Segunda labor	80.00
- Destape	75.00
<b>CONTROL DE MALEZA</b>	<b>200.00</b>
- 2 deshierbes manuales	200.00
<b>CONTROL DE FLAGAS Y ENFERMEDADES</b>	<b>447.50</b>
- 2 litros de Folidol 50 E	48.00
- 1 litro de Tamarón 600	38.00
- 1.5 litros de adherente	24.00
- 6 kilogramos de Manzate 2000	114.00
- 0.25 Kg. de Intrasulf	13.50
- 6 Kg. de Gro-gren (foliar)	60.00
- Aplicación	150.00
<b>COSECHA</b>	<b>470.00</b>
- Arranque y colgado	300.00
- 2 bolas de hilo	20.00
- Trilla	150.00
	-----
<b>SUB-TOTAL</b>	<b>2,286.50</b>
<b>MONTO DE INTERES (9.3%)</b>	<b>214.00</b>
	-----
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>2,500.50</b>

En el cuadro 9 se muestran los costos de producción de los productores vecinos, observándose que el productor núm. 4 incrementa sus costos al incluir algunos aspectos contemplados en la tecnología de INIFAP. Lo anterior, se explica al tener mayor comunicación con el agricultor cooperante difundándose de esta manera lo realizado en la parcela de validación y que se reflejó en el rendimiento obtenido por unidad de superficie.

Existen algunas diferencias en el costo de ciertas actividades como barbecho, rastreo, surcado y labores de cultivo que cada productor le otorga un valor diferente al ser los dueños de los implementos de trabajo.

En el cuadro 10 se hace una comparación de costos de producción de productores vecinos y la parcela de validación. Se observa que el agricultor cooperante invirtió una mayor cantidad, pero obtuvo el mayor rendimiento en grano cubriendo los costos de producción y logrando una utilidad neta de NS 5,017.50 y una relación Beneficio-Costo de 2.0; en cambio, los productores uno y dos obtienen una utilidad mínima alcanzando a cubrir apenas los costos de producción, lo que no les permite comercializar la cosecha destinándola para autoconsumo. El productor núm. 3 no recupera el total de los costos de producción destinando también su producto para autoconsumo. El productor núm. 4 si obtuvo utilidad al obtener un buen rendimiento de grano.

El mayor costo de producción por tonelada de grano corresponde al productor núm. 3 y el menor costo al agricultor cooperante lo que nos indica que resulta muy caro para los productores vecinos producir frijol si no cuentan con el

CUADRO 9. COSTO DE PRODUCCION POR HECTAREA DEL CULTIVO DE FRIJOL DE TEMPORAL CON LA TECNOLOGIA TRADICIONAL DE CUATRO PRODUCTORES DE LA LOCALIDAD DE ESPIRITU SANTO, TLAX., CICLO AGRICOLA P.V. 1993.

ACTIVIDAD	PROD. 1	PROD. 2	PROD. 3	PROD. 4
PREPARACION DEL TERRENO	<u>350.00</u>	<u>270.00</u>	<u>300.00</u>	<u>320.00</u>
- Barbecho	150.00	110.00	130.00	150.00
- Rastro	100.00	60.00	70.00	70.00
- Surcado	100.00	100.00	100.00	100.00
SIEMBRA	<u>280.00</u>	<u>220.00</u>	<u>190.00</u>	<u>280.00</u>
- Semilla	180.00	120.00	90.00	180.00
- Siembra	100.00	100.00	100.00	100.00
FERTILIZACION	<u>308.00</u>	-	<u>205.00</u>	<u>415.00</u>
- Fertilizante	233.00	-	130.00	340.00
- Aplicación	75.00	-	75.00	75.00
LABORES DE CULTIVO	<u>340.00</u>	<u>130.00</u>	<u>340.00</u>	<u>300.00</u>
- Primera labor	120.00	80.00	95.00	100.00
- Destape	50.00	50.00	75.00	50.00
- Segunda labor	120.00	-	95.00	100.00
- Destape	50.00	-	75.00	50.00
CONTROL DE MALEZA	<u>75.00</u>	<u>100.00</u>	<u>100.00</u>	<u>200.00</u>
- Deshierbe manual	75.00	100.00	100.00	100.00
- Herbicida (Basagran)	-	-	-	50.00
- Aplicación	-	-	-	50.00
CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES	<u>85.00</u>	-	<u>167.00</u>	<u>237.00</u>
- Insecticida	50.00	-	50.00	50.00
- Aplicación	-	-	22.00	22.00
- Fungicida (Manzate)	-	-	50.00	50.00
- Aplicación	-	-	-	20.00
- P. foliar (Gro-green)	-	-	-	50.00
- Aplicación	-	-	-	-
COSECHA	<u>400.00</u>	<u>375.00</u>	<u>455.00</u>	<u>375.00</u>
- Arranque	200.00	250.00	250.00	200.00
- Trilla	200.00	175.00	175.00	175.00
TOTAL	1,838.00	1,145.00	1,727.00	2,127.00

asesoramiento técnico y el apoyo financiero que garantice la obtención de un buen rendimiento y que justifique los costos de inversión. Lo anterior, es una de las causas por la que muchos productores no siembran grandes superficies de este grano y prefieren adquirirlo en los comercios.

En forma sencilla se demuestra a los productores de frijol que la inversión en el costo de la tecnología de INIFAP se recupera la inversión y se obtiene una ganancia del 100%.

CUADRO 10. COMPARACION DE COSTOS DE PRODUCCION ENTRE PRODUCTORES VECINOS Y LA PARCELA DE VALIDACION, ESPIRITU SANTO, TLAX. CICLO P.V. 1993.

CONCEPTO	PARCELA DE VALIDACION	PROD. 1	PROD. 2	PROD. 3	PROD. 4
COSTO TOTAL N\$	2,500.50	1,838.00	1,145.00	1,727.00	2,107.00
RENDIMIENTO (KG/HA.)	2,506.00	624.40	566.60	566.60	1,248.00
PRECIO DE VENTA POR KG.	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
UTILIDAD BRUTA (N\$)	7,518.00	1,873.20	1,699.90	1,699.80	3,746.80
UTILIDAD NETA (N\$)	5,017.50	35.20	554.20	-27.11	1,619.49
RELACION B/C	2.00	1.01	1.48	0.98	1.76
COSTO POR TON.	0.99	2.94	2.02	3.04	1.68

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos y a la discusión que de ellos se hizo, se puede admitir que los objetivos de este trabajo se cumplieron llegando a las siguientes conclusiones:

### Etapa de experimentación.

- 1) Las variedades estudiadas en esta etapa presentan amplio potencial productivo, destacando X-16802, CIAT-326/85 y Bayo Mecentral con 3,749.92, 3,671.85 y 3,505.14 kg/ha. respectivamente.
- 2) Las variedades Bayo Mecentral, Pinto Villa, Bayo Zacatecas y CIAT-326/85 presentan mayor precocidad lo que les permite adaptarse a las condiciones climáticas de la región, en especial al temporal irregular.
- 3) Las variedades que aprovechan mejor la precipitación pluvial son CIAT-326/85, X,16802 y Bayo Mecentral.
- 4) La mayoría de las variedades pueden ser consideradas para evaluación en la etapa de validación a excepción de Ara-18, Mam-42, Flor de mayo Bajío y Mam-45.
- 5) Las variedades que más aceptación tuvieron por parte de los productores por sus características físicas fueron CIAT-326/85, Bayo Mecentral; Mantequilla Calpan, II-2626-M-1 y G-13748.

### Etapa de validación.

- 1) De los componentes del paquete tecnológico de INIFAP los de mayor importancia son la variedad, la fecha de siembra y la densidad de población.
- 2) La variedad Mam-38 superó en rendimiento de grano a las variedades criollas hasta en un 50% y la variedad Bayomex en un 17%, lo cual es una buena alternativa.
- 3) La tecnología de frijol responde perfectamente a las condiciones de manejo del productor y a las características climáticas y edáficas de la región, por lo que la convierte en una zona potencial de gran producción de este grano.
- 4) Es importante inducir al productor a cosechar oportunamente para evitar pérdidas de grano en campo y por lo tanto fugas de dinero.
- 5) Las variedades criollas que siembran los productores no son eficientes en el aprovechamiento de la precipitación pluvial y al combinarse con las fechas de siembra atrasadas dan como resultado bajos rendimientos por unidad de superficie.
- 6) El productor de frijol de esta zona deja de percibir de NS 3,398.01 hasta NS 5,017.50 por no aplicar los componentes del paquete tecnológico de INIFAP para el caso de la variedad Mam-38. Para la variedad Bayomex desde NS 380.01 hasta NS 2,026.61.
- 7) La relación Beneficio-Costo que se obtiene al aplicar la tecnología de INIFAP es de 2.0.

## RECOMENDACIONES

De acuerdo a las conclusiones a las que se llegó al realizar este trabajo se pueden hacer las siguientes recomendaciones:

- 1.-Continuar con este tipo de trabajos para enriquecer la tecnología de frijol disponible e inducir a los productores su adopción.
- 2.-Implementar un programa de producción de semillas de los mejores genotipos con el fin de facilitar la adquisición por los productores.
- 3.-Implementar un programa de producción de frijol en la zona de Espíritu Santo, Tlax., pues se ha comprobado que es una región de alto potencial productivo, facilitando a los productores los requerimientos económicos y de asesoría técnica.

## VI. BIBLIOGRAFIA

- 1.- ALVARADO, A.D. 1974. Determinación de la densidad optima de siembra para la variedad Flor de Mayo y la línea de frijol Pinto Americano 816-1-M bajo condiciones de riego en Calera, Zacatecas. Informe de Investigación Agrícola, ciclo 1974. Tomo: Agricultura de Riego. SAG-INIA-CIANE-CAEZAC..
- 2.- BETANZOS, M.E. 1975. La competencia entre plantas y la genética de poblaciones. Estimación de medidas y varianzas en una población hipotética. Agricultura Técnica de México. III.
- 3.- Brauer, H.O. 1976. Fitogenética Aplicada. Ed. Limusa. 1a. Ed. México. 520 pp.
- 4.- CARDENAS, F.R. 1961. La densidad de siembra influye en el rendimiento del frijol. Agricultura Técnica de México. I (12).
- 5.- DGPA. 1993. Libreta de Información Agrícola (LIA). Distrito de Desarrollo Rural Integral 164. SARH. Delegación Estatal Tlaxcala.
- 6.- ESCALANTE, L.E. 1982. Efecto de la densidad de población sobre el rendimiento en grano y sus componentes en dos variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis profesional Fitotecnia. Instituto Superior de Agricultura del estado de Guerrero. México. 81 h.

- 7.- ESTADOS UNIDOS MEXICANOS. 1992. Resumen General. XI Censo general de Población y vivienda, 1990. INEGI. Aguascalientes, Ags.
- 8.- FOTH, H.D. 1987. Fundamentos de la ciencia del suelo. Ed. CECSA. 3a. Ed. México, D.F. 433 pp.
- 9.- GOBIERNO DEL ESTADO DE TLAXCALA- SARH. 1990 Diagnóstico del Ejido de Espíritu Santo, Municipio de Ixtacuixtla. Tlaxcala.
- 10.- INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES AGRICOLAS Y PECUARIAS- SARH. 1990. Guía para el cultivo de frijol en el estado de Tlaxcala. Folleto para productores núm. 1 México.
- 11.- JOANDET, G.E. 1976. Instituto Nacional de tecnología Agropecuaria Estación Experimental Regional Agropecuaria. Salta, Argentina.
- 12.- NOMENCLATUR DE TLAXCALA. 1981. SFP. Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática. México, D.F.
- 13.- Nuñez, R.R. 1976. Estudio de componentes del rendimiento en cuatro variedades de frijol (Phaseolus vulgaris L) sembradas a cuatro densidades en General Escobedo, N.L. ciclo tardío 1975. Tesis facultad de Agronomía UANL. 70 pp.

- 14.- OLVERA, H.J.J. 1992. Evaluación de una y dos hileras de siembra en frijol (Phaseolus vulgaris L.). Revista Chapingo. Año XVI (77): 26-28.
- 15.- Ortiz, V.B. 1977. Apuntes de fertilidad de suelos. Ed. Patena, ENA. Chapingo, Méx. 210 pp.
- 16.- PAPADAKIS, J. 1977. Los fertilizantes. Ed. Albatros. Buenos Aires, Argentina 184 pp.
- 17.- PEREZ, T.H. Determinación del tamaño y la forma de la parcela experimental para frijol (Phaseolus vulgaris L.) de temporal. Agricultura Técnica de México; Vol. 9. Núm.2. pág. 141-150.
- 18.- ROBLES, S.R. 1978. Producción de granos y forrajes. Ed. Limusa. 2a. Ed. México, D.F. 544 pp.
- 19.- SWARTZ, H.F. et all. 1978. Problemas de campo en los cultivos de frijol en América Latina. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia.
- 20.- SIFUENTES, A.J. 1985. Selección de cultivadores de Plantas con resistencia a diferentes plagas de México. Folleto técnico núm. 83. INIA- SARH México.
- 21.- THOMPSON, L.M. y TROEH, F.R. 1982. Los suelos y su fertilidad. Ed. Reverté S.A. 4a. Ed. Barcelona, España. 301 pp.

- 22.- VERASTEGUI, H.J. 1978. Fertilizacion en dos variedades de frijol (Phaseolus vulgaris L.) a dos densidades de poblacion en General Teran, N.L. Tesis prof.

## VII APENDICE

CUADRO 1A. PRECIPITACION MEDIA MENSUAL DURANTE LOS MESES DE JUNIO A OCTUBRE PARA LA LOCALIDAD DE ESPIRITU SANTO, TLAX. PARA 1993.

M E S E S					P.P. ACUMULADA	P.P. PARA EL CICLO DE CULTIVO
JUN	JUL	AGO	SEP.	OCT.		
141.80	136.50	88.60	165.00	44.20	576.10	461.20

CUADRO 2A. ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE RENGRA PARA GENOTIPOS DE FRIJOL, EXPERIMENTO DE ESPIRITU SANTO, TLAX., CICLO AGRICOLA P.V. 1993.

## ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	13	12743040.000000	980233.875000	3.2614	0.002
BLOQUES	3	502528.000000	167509.328125	0.5573	0.650
ERROR	39	11721600.000000	300553.843750		
TOTAL	55	24967168.000000			

C.V. = 17.622%

CUADRO 3A. ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE RENPA PARA  
 GENOTIPOS DE FRIJOL, EXPERIMENTO DE ESPIRITU SANTO, TLAX.,  
 CICLO AGRICOLA P.V. 1993.

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	13	10532064.000000	810158.750000	10.1096	0.000
BLOQUES	3	79984.000000	26661.333984	0.3327	0.804
ERROR	39	3125360.000000	80137.437500		
TOTAL	55	13737408.000000			

C.V. = 14.310%

CUADRO 4A. ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE DENPL PARA  
 GENOTIPOS DE FRIJOL, EXPERIMENTO DE ESPIRITU SANTO, TLAX.,  
 CICLO AGRICOLA P.V. 1993.

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	13	58553.625000	4504.125000	7.9082	0.000
BLOQUES	3	451.375000	150.458328	0.2642	0.852
ERROR	39	22212.375000	569.548096		
TOTAL	55	81217.375000			

C.V. = 15.510%

CUADRO 5A. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DIAPLO PARA  
GENOTIPOS DE FRIJOL, EXPERIMENTO DE ESPIRITU SANTO, TLAX.,  
CICLO AGRICOLA P.V. 1993.

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	13	2451.421875	188.570908	25.5481	0.000
BLOQUES	3	18.140625	6.046875	0.8192	0.506
ERROR	39	287.859375	7.381010		
TOTAL	55	2757.421875			

C.V. = 5.154%

CUADRO 6A. ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE DIAMA PARA  
GENOTIPOS DE FRIJOL, EXPERIMENTO DE ESPIRITU SANTO, TLAX.,  
CICLO AGRICOLA P.V. 1993.

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	13	2427.312500	186.716339	41.9708	0.000
BLOQUES	3	131.750000	43.916668	9.8718	0.000
ERROR	39	173.500000	4.448718		
TOTAL	55	2732.562500			

C.V. = 1.882%

CUADRO 7A. ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE NVPL PARA GENOTIPOS DE FRIJOL, EXPERIMENTO DE ESPIRITU SANTO, TLAX., CICLO AGRICOLA P.V. 1993.

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	13	757.742188	58.287861	2.9891	0.004
BLOQUES	3	139.539063	46.513020	2.3853	0.083
ERROR	39	760.503906	19.500101		
TOTAL	55	1657.785156			

C.V. = 20.491%

CUADRO 8A. ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE NVG PARA GENOTIPOS DE FRIJOL, EXPERIMENTO DE ESPIRITU SANTO, TLAX., CICLO AGRICOLA P.V. 1993.

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	13	19.094116	1.468778	10.6013	0.000
BLOQUES	3	0.366821	0.122274	0.8825	0.539
ERROR	39	5.403320	0.138547		
TOTAL	55	24.864258			

C.V. = 7.558%

CUADRO 9A. ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE RENDIA PARA  
GENOTIPOS DE FRIJOL, EXPERIMENTO DE ESPIRITU SANTO, TLAX.,  
CICLO AGRICOLA P.V. 1993.

A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	13	1048.480469	80.652344	3.6026	0.001
BLOQUES	3	21.683594	7.227865	0.3229	0.811
ERROR	39	873.093750	22.387020		
TOTAL	55	1943.257813			

C.V. = 17.028%

CUADRO 10A. ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE IG PARA GENOTIPOS  
DE FRIJOL, EXPERIMENTO DE ESPIRITU SANTO, TLAX., CICLO  
AGRICOLA P.V. 1993.

A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	13	90309.000000	6946.846191	8.4813	0.000
BLOQUES	3	1682.250000	560.750000	0.6846	0.570
ERROR	39	31944.125000	819.080139		
TOTAL	55	123935.375000			

C.V. = 17.360%

CUADRO 11A. ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE IC PARA GENOTIPOS DE FRIJOL, EXPERIMENTO DE ESPIRITU SANTO, TLAX., CICLO AGRICOLA P.V. 1993.

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	13	0.181570	0.013967	7.5478	0.000
BLOQUES	3	0.004671	0.001557	0.8414	0.518
ERROR	39	0.072168	0.001850		
TOTAL	55	0.258410			

C.V. = 7.040%

CUADRO 12A. ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE IP<sub>a</sub> PARA GENOTIPOS DE FRIJOL, EXPERIMENTO DE ESPIRITU SANTO, TLAX., CICLO AGRICOLA P.V. 1993.

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	13	1720.507813	132.346756	6.5673	0.000
BLOQUES	3	28.187500	9.395833	0.4662	0.711
ERROR	39	785.937500	20.152243		
TOTAL	55	2534.632813			

C.V. = 11.514%

CUADRO 13A. ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE  $P_e$  PARA GENOTIPOS DE FRIJOL, EXPERIMENTO DE ESPIRITU SANTO, TLAX., CICLO AGRICOLA P.V. 1993.

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	13	15098.835938	1161.448975	357.6114	0.000
BLOQUES	3	3.710938	1.236979	0.3809	0.770
ERROR	39	126.664063	3.247797		
TOTAL	55	15229.210938			

C.V. = 5.087%

CUADRO 14A. ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE RENGRAPP PARA GENOTIPOS DE FRIJOL, EXPERIMENTO DE ESPIRITU SANTO, TLAX., CICLO AGRICOLA P.V. 1993.

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	13	57.384766	4.414213	3.1231	0.003
BLOQUES	3	2.322998	0.774333	0.5479	0.657
ERROR	39	55.122314	1.413393		
TOTAL	55	114.830078			

C.V. = 17.671%

CUADRO 15A. ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE PGM PARA  
 GENOTIPOS DE FRJOL, EXPERIMENTO DE ESPIRITU SANTO,  
 TLAX., CICLO AGRICOLA P.V. 1993.

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	13	9167.308594	705.177612	137.5624	0.000
BLOQUES	3	20.763672	6.921224	1.3502	0.271
ERROR	39	199.923340	5.126239		
TOTAL	55	9387.995605			

C.V. = 23.545%