

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

**CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y  
AGROPECUARIAS  
COORDINACIÓN DE POSGRADO  
DIVISIÓN DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**



**“EVALUACIÓN DE VARIEDADES, DENSIDADES DE POBLACIÓN Y  
FERTILIZANTES EN LA PRODUCCIÓN DE FRIJOL EN EL MUNICIPIO DE  
COLOTLÁN, JALISCO”**

**J. ELEAZAR SANCHEZ VALENZUELA**

---

## **TESIS**

Presentada como requisito parcial para obtener el grado de:

**MAESTRO EN CIENCIAS EN MANEJO DE ÁREAS DE TEMPORAL**

ZAPOCAN, JALISCO, JULIO 2002.

184880/021432

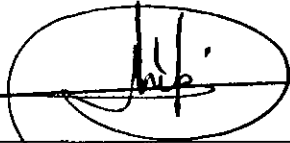
TRSS

La presente tesis se desarrolló bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada y aceptada como requisito parcial para la obtención del grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS  
EN  
MANEJO DE ÁREAS DE TEMPORAL

CONSEJO PARTICULAR

DIRECTOR:



DR. ROGELIO LÉPEZ ILDEFONSO

ASESOR:



M.C. SANTIAGO SÁNCHEZ PRECIADO

ASESOR:



DR. EDUARDO LÓPEZ ALCOCER

Zapopan, Jalisco, Julio de 2002

## **AGRADECIMIENTOS**

Con profundo agradecimiento al Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara por los conocimientos adquiridos dentro de él.

Al personal que labora en el Centro por su apoyo, colaboración y facilidades brindadas para el desarrollo de este trabajo.

Al Dr. Rogelio Lépiz Ildelfonso, por su acertada dirección, revisión y corrección del presente trabajo, así como por las facilidades, sus grandes apoyos otorgados y brindados para la realización del mismo.

Al M. C. Santiago Sánchez Preciado, por haberme brindado su apoyo en la revisión y corrección de este escrito.

Al Dr. Eduardo López Alcocer, por su constante apoyo en la revisión y corrección del presente documento.

Al Dr. Juan Francisco Casas Salas, por su constante motivación y apoyo en la realización de los análisis estadísticos de los datos que dan origen al presente documento.

Al Dr. Mario Abel García Vázquez, por sus valiosas observaciones en la revisión del escrito.

A todos mis amigos y compañeros, que me motivaron para llevar a cabo este trabajo, con especial agradecimiento al Ing. Angelberto Rosales Mayorga.

## DEDICATORIA

### A MIS PADRES:

Sr. Francisco Sánchez Espinoza

Sra. Ramona Valenzuela Valle

### A MI ESPOSA:

Bertha Murguía Cuevas

### A MIS HIJOS:

Uriel Alejandro

Tania Paola

Omar Israel

Por su gran apoyo que me brindaron:  
Especialmente a mi hijo Uriel Alejandro,

A mis Hermanos,

Tios,

Primos,

Sobrinos.

## CONTENIDO

	Pág.
LISTA DE FIGURAS, TABLAS Y CUADROS.....	iv
RESUMEN.....	vi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 Objetivo general.....	3
1.3 Objetivos específicos.....	3
1.4 Hipótesis.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1 Sistemas de producción.....	4
2.2 Variedades de frijol.....	7
2.3 Densidad de siembra.....	10
2.4 Fertilización de frijol.....	12
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
3.1 Descripción del área de estudio.....	16
3.1.1 delimitación de la zona de estudio.....	16
3.1.2 extensión geográfica.....	16
3.1.3 localización geográfica.....	16
3.1.4 orografía.....	17
3.1.5 clima.....	17
3.1.6 hidrografía.....	18
3.1.7 flora y fauna.....	18
3.1.8 geología.....	18
3.1.9 aspecto económico.....	19
3.2 Materiales.....	19
3.2.1 materiales físicos.....	19
3.2.2 materiales genéticos.....	20
3.3 Métodos.....	20
3.3.1 diagnóstico municipal.....	20

	Pág.
3.3.2 identificación del área de estudio.....	21
3.3.3 evaluación del grado de conocimiento sobre las circunstancias de la producción de frijol en el área de estudio.....	21
3.3.4 definición de la herramienta de diagnóstico.....	22
3.3.5 diseño de la encuesta.....	22
3.3.6 prueba de la encuesta.....	22
3.3.7 población y tamaño de la muestra.....	23
3.3.8 análisis y elaboración del diagnóstico.....	23
3.4 Metodología experimental.....	23
3.4.1 localización del experimento.....	23
3.4.2 diseño experimental utilizado.....	24
3.4.3 distribución de los tratamientos en el ensayo.....	26
3.4.4 variables en estudio.....	27
3.5 Desarrollo del experimento.....	29
3.5.1 preparación del suelo.....	29
3.5.2 siembra y prácticas agronómicas.....	29
3.5.3 siniestros.....	30
3.5.4 metodología para el registro de variables.....	30
3.5.5 cosecha del frijol.....	33
3.5.6 análisis estadístico.....	34
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	35
4.1 Diagnóstico sobre la producción de frijol.....	35
4.2 Resultados del ensayo.....	39
4.2.1 número de plantas a emergencia .....	39
4.2.2 días a floración .....	40
4.2.3 adaptación vegetativa .....	41
4.2.4 sanidad .....	42
4.2.5 adaptación reproductiva .....	42
4.2.6 valor agronómico .....	43

	Pág.
4.2.7 días a madurez fisiológica.....	43
4.2.8 peso de 100 semillas.....	44
4.2.9 plantas por hectárea cosechadas .....	45
4.2.10 vainas por planta.....	46
4.2.11 granos por vaina .....	47
4.2.12 rendimiento de grano.....	48
4.2.13 análisis de correlación.....	50
V. CONCLUSIONES.....	65
5.1 Del objetivo general.....	65
5.2 De los objetivos específicos.....	65
5.3 De las hipótesis.....	66
5.4 De los resultados obtenidos.....	66
VI. BIBLIOGRAFÍA.....	68
VII. APÉNDICE.....	72
7.1 Cuestionario aplicado en el diagnóstico.....	72
7.2 Resultados del diagnóstico.....	76
7.3 Resultados del análisis del suelo.....	85

LISTA DE FIGURAS:	Pág.
1. Croquis de la parcela experimental.....	25

LISTA DE CUADROS:

1. Distribución de tratamientos en campo .....	28
2. Análisis de varianza para la variable plantas por hectárea a emergencia.....	52
3. Comparación de promedios de la variable plantas por hectárea a emergencia.....	52
4. Análisis de varianza para la variable días a floración .....	53
5. Comparación de promedios de la variable días a floración .....	53
6. Análisis de varianza para la variable adaptación vegetativa.....	54
7. Comparación de promedios de la variable adaptación vegetativa.....	54
8. Análisis de varianza para la variable sanidad. ....	55
9. Comparación de promedios de la variable sanidad.....	55
10. Análisis de varianza para la variable adaptación reproductiva.....	56
11. Comparación de promedios de la variable adaptación reproductiva.....	56
12. Análisis de varianza para la variable valor agronómico .....	57
13. Comparación de promedios de la variable valor agronómico .....	57
14. Análisis de varianza para la variable días a madurez fisiológica.....	58
15. Comparación de promedios de la variable días a madurez fisiológica.....	58
16. Análisis de varianza para la variable peso 100 semillas.....	59
17. Comparación de promedios de la variable peso en 100 semillas.....	59
18. Análisis de varianza para la variable plantas por hectárea cosechadas.....	60
19. Comparación de promedios de la variable plantas por hectárea cosechadas.....	60



	Pág.
20. Análisis de varianza para la variable vainas por planta .....	61
21. Comparación de promedios de la variable vainas por planta .....	61
22. Análisis de varianza para la variable granos por vaina .....	62
23. Comparación de promedios de la variable granos por planta.....	62
24. Análisis de varianza para la variable rendimiento (kg/ha) .....	63
25. Comparación de promedios de la variable rendimiento (kg/ha).....	63
26. Coeficientes de correlación .....	64

## RESUMEN

En el municipio de Colotlán ubicado en la región Norte del estado de Jalisco, durante el ciclo agrícola de Primavera-Verano 2001, se instaló un ensayo para estudiar la interacción de los factores densidades de población, fertilizantes y variedades de frijol, con el propósito de contribuir a mejorar la productividad del cultivo; estos factores fueron identificados como factibles de intervención tecnológica mediante un diagnóstico previo a la realización del ensayo de campo. El diseño experimental fue de bloques al azar con arreglo de tratamientos en parcelas subdivididas, donde la parcela mayor fueron 2 niveles de densidad, la parcela intermedia 2 tratamientos de fertilización y la parcela chica 8 variedades de frijol. Durante la estación de crecimiento ocurrieron dos períodos de sequía y tres granizadas, fenómenos que afectaron en mayor medida a los cultivares tardíos. En el ensayo se registraron 14 variables; algunos de los resultados más relevantes se presentan a continuación. La variable sanidad no fue afectada por los factores densidades de población y fertilización, pero sí hubo diferencias entre las variedades. Los cultivares introducidos Alteño 2000, Flor de Mayo M 38 y Azufrado Tapatío, resultaron menos afectados por bacteriosis común (*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*), en tanto que la variedad local Flor de Junio Criollo resultó muy susceptible. En plantas a cosecha, hubo diferencias en los niveles de densidad, siendo superior D<sub>2</sub> (166,941 pl/ha = 12.68 pl/m) a D<sub>1</sub> (127,544 pl/ha = 9.69 pl/m). No hubo efecto de los niveles de fertilización sobre esta variable y se registraron diferencias entre variedades, estando asociado el número de plantas a cosecha con el origen de la semilla. En rendimiento de grano (kg/ha), solamente se encontraron diferencias significativas entre variedades. Los cultivares con mayor rendimiento de grano en el municipio de Colotlán, fueron los genotipos precoces Azufrado Tapatío y Texano Criollo; un segundo grupo de variedades con buen rendimiento, lo formaron los cultivares precoces-intermedios Pinto Villa y Bayo Zacatecas. Las variedades tardías Flor de Junio Criollo, Bayo

INIFAP, Alteño 2000 y Flor de Mayo M-38, registraron los menores rendimientos. Los resultados obtenidos mostraron una asociación positiva entre precocidad y rendimiento de grano, resultados contrarios a lo esperado (a mayor ciclo, mayor rendimiento); este comportamiento se explica principalmente por el efecto de la sequía terminal, fenómeno que afectó en mayor grado y en forma negativa a los genotipos tardíos. Los niveles de densidad evaluados no afectaron el rendimiento de las variedades; es probable que la diferencia final de 2.99 plantas/m entre los dos niveles de densidades evaluados, haya sido estrecha y no haya permitido detectar diferencias por el fenómeno de compensación del frijol; también es posible que para las condiciones climáticas de la región, principalmente de precipitación, el nivel de densidad de 10 plantas/m, esté cercano al nivel máximo recomendable para frijol en el municipio de Colotlán. En relación a la nula respuesta del frijol a un mayor nivel de fertilización ( $F_1 = 46-46-0$  y  $F_2 = 69-69-0$ , de N,  $P_2O_5$  y  $K_2O$  respectivamente), se puede deber a una combinación de los factores edáficos y climáticos del sitio de ensayo. No obstante lo anterior, los rendimientos promedio del experimento de 1,768 kg/ha en las condiciones climáticas difíciles que se han especificado, muestran evidencia de que con variedades buenas y el tratamiento de 46-46-0 de N,  $P_2O_5$  y  $K_2O$ , los productores pueden obtener una mejor cosecha de frijol.

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, uno de los problemas que afronta la humanidad a nivel mundial es el crecimiento desmedido de la población, la cual constantemente se incrementa. A mayor población, mayor demanda de alimentos. El problema se torna más grave porque las áreas destinadas a la producción agrícola están agotadas y son pocas las posibilidades de expansión, con la obvia conclusión de que la demanda de alimentos cada vez es más difícil de satisfacer.

Ante este panorama, la necesidad de incrementar la producción en forma sostenida y rentable, es nuestro reto. Entonces, debemos asumir la gran responsabilidad de contribuir a encontrar soluciones para aumentar la producción de alimentos para esa población cada vez más numerosa y buscar la manera más rápida y eficaz de avanzar en la resolución de tan agudo problema.

De acuerdo con el INEGI (2001), en la década de los 90's se cosechó en México un promedio anual de 1'190,100 toneladas de frijol, hubo una demanda de 1'254,000 toneladas y se registró un déficit anual de 72,900 toneladas para cubrir las necesidades de este grano básico. Por ello la urgencia de analizar posibles opciones de crecimiento de la producción; igualmente se hace necesario que instituciones nacionales de investigación y extensión puedan promover los cambios tecnológicos necesarios para mejorar dicha producción.

Schoonhoven (1991), señala que "el principal productor de frijol en América Latina es un agricultor con escaso capital, acceso limitado al crédito y a la información de extensión. En la mayoría de los países los rendimientos de frijol son bajos y se encuentran estancados. Los factores responsables de los bajos rendimientos son la alta presión de enfermedades y de insectos, la sequía, la baja densidad de plantas y la poca voluntad de los agricultores a invertir debido al riesgo o a la falta de acceso al dinero para la inversión".

Además de la problemática anterior, actualmente el campo mexicano en general y el de Jalisco en particular, se encuentra en una severa crisis económica: descapitalizado, endeudado, con infraestructura obsoleta, con dificultades para la

### **1.1 Objetivo general**

Contribuir al conocimiento del frijol para resolver algunos de los problemas de producción de esta leguminosa en el municipio de Colotlán en la Región Norte del estado de Jalisco.

### **1.2 Objetivos específicos**

Evaluar por adaptación y rendimiento a un grupo de variedades de frijol locales e introducidas.

Determinar el efecto de los niveles de densidad de población, sobre el rendimiento de las variedades de frijol.

Evaluar el efecto de los niveles de fertilización, sobre el rendimiento de las variedades de frijol.

Determinar los efectos de interacción de los factores variedad, densidad de población y fertilización, sobre el rendimiento de frijol.

### **1.3 Hipótesis**

Las variedades de frijol en estudio, tienen un comportamiento diferente bajo las condiciones agroclimáticas del municipio de Colotlán.

Las variedades de frijol muestran una respuesta diferencial a las densidades de población y a las dosis de fertilización.

Existe una combinación de variedad, densidad y dosis de fertilizante, que incrementa significativamente los rendimientos de frijol en el municipio de Colotlán, Jalisco.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Sistemas de producción

Jenny (1941) citado por Alvarez (1984), intenta por primera vez definir el concepto de sistemas de producción considerándolo como una entidad de producción caracterizada por los factores clima, planta, suelo y manejo. Actualmente y en sentido amplio un sistema de producción está definido como una parte del universo en el cual los factores de producción inmodificables son razonablemente constantes.

Flores (1981), mencionado por Ramírez (1983), señala que los sistemas de producción son entidades complejas con interacciones que ocurren en diferentes niveles de organización, por lo que se hace imposible para un solo individuo poder abarcarlos. El mismo autor señala que con el objeto de interpretar en forma más completa los sistemas de producción es necesario tener en consideración los siguientes factores:

Factores físico-ambientales.- Son aquellos factores elementales para el crecimiento vegetal; son los de mayor importancia a considerar como los climáticos y edáficos.

Factores tecnológicos.- Éstos se hacen presentes de acuerdo al grado con que son modificados por el medio ecológico y el manejo de los elementos productivos a los límites de éstos.

Factores socioeconómicos.- Se resumen de la siguiente manera: a) El nivel de comercialización de los productos; b) El tipo de tenencia de la tierra que cultiva el agricultor; c) La superficie de tierra disponible para ser cultivada por el agricultor; d) La magnitud y tipo de mano de obra utilizada; e) La política gubernamental aplicada sobre el proceso de producción.

González (1985), describe a un sistema agrícola como un proceso material que una sociedad concreta lleva a cabo para obtener alimentos y materias primas, manejando a poblaciones vegetales y animales como medios de su propia producción y del suelo, como objeto y medio de trabajo.

Turrent (1985), hace referencia al agroecosistema y lo define "como un cultivo en que los factores de diagnóstico (inmodificables) fluctúan dentro de un ámbito establecido por conveniencia"; asimismo, señala que "dentro del agroecosistema cualquier fluctuación geográfica o sobre el tiempo en la función de respuesta a los factores controlables de la producción, será considerada como debida al azar en el proceso de generación de tecnología de producción".

El mismo autor, establece una clasificación de los factores de producción de la siguiente manera:

- a) Factores controlables.
- b) Factores incontrolables:
  - Modificables.
  - Inmodificables.

De acuerdo con esta clasificación, se consideran factores controlables la fertilización (fuente, dosis, época y método de aplicación), aplicación de herbicidas y arreglo topológico del cultivo. Dentro de los incontrolables se tiene el pH, la fertilidad del suelo y la infestación de maleza, los cuales pueden ser modificados por los factores controlables. El contenido de materia orgánica del suelo, la textura, el espesor de los horizontes y el clima, son algunos de los factores incontrolables que el agricultor no puede modificar.

Señala el autor que el proceso de producción agrícola está condicionado por la ubicación geográfica del sistema agrícola y determinado por la formación socioeconómica en que se encuentre; es así como la gran diversidad ecológica y étnica de nuestro país da lugar a diferentes formas de producción y aprovechamiento de la tierra, lo cual constituye los sistemas de producción agrícola.

Altieri (1983), establece las pautas para diseñar un agroecosistema autosostenido. El primer paso para diseñar un sistema agrícola es conceptualizarlo; además todo concepto de un sistema debe incluir lo siguiente como mínimo.

1. Propósito.- Objetivo por el cual se está llevando a cabo el sistema;
2. Límites.- Un medio para decidir qué está en el interior y exterior del sistema;
3. Contexto.- El medio ambiente externo en que opera el sistema;

4. Componentes.- Los principales componentes que se relacionan para formar el sistema;
5. Interacciones.- Las relaciones entre los componentes;
6. Insumos.- Usados por el sistema;
7. Recursos.- Los componentes que están dentro del sistema y que son usados para su funcionamiento;

El segundo paso es adaptar, lo más que sea posible, las necesidades del sistema agrícola y conceptualizarlo, de acuerdo a las necesidades, condiciones y recursos disponibles en el área.

Para desarrollar sistemas agrícolas que pongan más énfasis en el auto-sostenimiento ecológico a largo plazo que en la productividad a corto plazo, desde el punto de vista del manejo, se requiere un sistema que:

1. Reduzca el exceso de uso de energía y recursos;
2. Facilite la operación de métodos de producción que:
  - a) Restituyan los mecanismos homeostáticos conducentes y a la estabilidad de la comunidad,
  - b) Optimicen la producción y reciclaje de la materia y sustancias nutritivas,
  - c) Maximicen la capacidad del uso múltiple de la naturaleza,
  - d) Aseguren un flujo eficiente de energía;

3. Reducir los costos y aumentar la eficiencia y la viabilidad económica de las granjas más pequeñas y de tamaño mediano, incentivando con ello un sistema agrícola más diversificado y potencialmente más elástico.

La tecnología de manejo para transformar y usar los agrosistemas, debe cumplir con tres requisitos básicos.

1. Conservación de los recursos renovables;
2. Adaptación del cultivo y de los seres vivos que habitan un lugar con determinadas condiciones en el medio ambiente.
3. Obtención y mantención de un nivel de productividad relativamente alto pero sostenible.



## 2.2 Variedades de frijol

Lépiz y Crispín (1973), considerando la diversidad ecológica que existe en México aunada a la preferencia que en cada zona se tiene por determinado tipo de frijol, mencionan que no es factible ni práctico tener variedades que puedan recomendarse para siembra en todo el país; señalan que esto se debe hacer por regiones productoras. Su publicación no incluye recomendaciones de variedades para Jalisco; sugieren que para las regiones semiáridas del norte, similares a Colotlán, se podrían sembrar variedades como Canario 107, Bayomex, Bayo 158, Durango 222 y Pinto Nacional, entre otras. La fecha de siembra debe hacerse entre el 15 de Junio y 10 de Julio.

INIFAP (1982), en la guía para la Asistencia Técnica Agrícola de los Altos de Jalisco, recomienda para los municipios de la región semiárida con precipitaciones entre 600 y 700 mm anuales, sembrar los siguientes cultivares: Ojo de Cabra, Güero Alubia, Bayo Criollo, Morado Pastilla, Texano y Bayomex, con siembras entre el 15 de junio al 15 de Julio.

Lépiz *et al.* (1984), han realizado estudios sobre nuevas variedades de frijol principalmente para el Centro y Altos de Jalisco. Entre las variedades que se han generado se tienen el Azufrado Tapatío, Bayomex, Bayo Alteño, Alubia Chico. En estas variedades se han descrito caracteres de mucha importancia como son: forma de crecimiento, desarrollo de la guía, color del tallo, de ramas y de las vainas; la altura de la planta, etapa de su floración, consideración del ciclo sea corto o intermedio, el tamaño del grano; además su resistencia a enfermedades como son, la roya, mosaico común y antracnosis. Otra característica importante de las variedades, es su buen rendimiento y adaptación en las zonas en estudio.

Singh (1991), cuando estudia las variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), encuentra una gran variación en lo que respecta al hábito de crecimiento, los tipos de frijoles, los ambientes de producción, los sistemas de cultivo, etc., cada uno de los cuales puede afectar la capacidad de rendimiento de los cultivares. Menciona que el máximo rendimiento de los cultivares de frijol se estima en más de 5,000 kg/ha en condiciones óptimas de producción en unicultivo, pero que los rendimientos más altos obtenidos por los agricultores rara vez alcanzan los 2,500 kg/ha en condiciones

similares, situándose en alrededor de los 600 kg/ha en los países latinoamericanos. Esta diferencia con frecuencia se atribuye a las pérdidas ocasionadas por enfermedades, insectos, plagas, condiciones edáficas y climáticas adversas, sistemas de cultivo, manejo agronómico y niveles de insumo aplicados por los agricultores, cultivares utilizados, etc.

El mismo autor señala que es posible aumentar el rendimiento actual de los cultivares comerciales, recurriendo a las siguientes prácticas: a) Un mejor manejo agronómico y utilización de fertilizantes, fungicidas, insecticidas y riego; b) Mejoramiento genético del frijol para rendimiento, resistencia a enfermedades, insectos plaga y condiciones climáticas y edáficas.

Considera el Dr. Singh (1991) que la última alternativa constituye la estrategia más apropiada, puesto que la primera, con mucha frecuencia, es más costosa y se encuentra más allá de las posibilidades de la mayoría de los agricultores de los países en desarrollo.

Pastor-Corrales (1991), menciona que el frijol común, *Phaseolus vulgaris*, como todo cultivo, depende para su desarrollo y óptima productividad de la disponibilidad de nutrimentos, agua, del mantenimiento dentro de ciertos rangos de factores ambientales como la temperatura, la humedad relativa y la luminosidad. Cualquier factor que afecte el bienestar del cultivo probablemente afectará también su desarrollo y rendimiento. El mismo autor señala que vale la pena al escoger una estrategia de control o manejo de alguna enfermedad en el frijol, tener en cuenta que el principal productor en América Latina es generalmente, el pequeño agricultor, escaso de recursos económicos y con un limitado acceso al crédito, a la nueva información y tecnología. Además, el frijol en general, para la mayoría de agricultores es un cultivo de riesgo y de pocas ganancias. En consecuencia, para el pequeño productor con ingresos limitados, no se puede considerar estrategias que impliquen altos costos; por lo tanto, el uso de variedades resistentes debe ser un componente muy importante a considerar como estrategia.

Hernández X. *et al.* (1991), mencionan que la rapidez de producción (precocidad) de las variedades, es un factor que el agricultor ha tomado en cuenta. Así tenemos las variedades precoces bayo gordo y el bayo rata para las regiones semiáridas de Zacatecas y Durango y el negro delgado de los valles centrales de Oaxaca, donde

prevalecen suelos arenosos y baja precipitación pluvial. También señalan que bajo domesticación ocurre una selección por mayor tamaño en la parte útil (vaina y grano, en este caso) y por mayor rendimiento. El estudio del material mexicano muestra una rica gama de variantes con las siguientes características: a) tamaño y color del grano; b) forma de grano; c) tamaño, color y número de granos por vaina; d) cantidad de fibra en la vaina; e) longitud del período reproductivo de la planta, f) granos de rápida y de lenta acción; g) granos con mayor sabor harinoso o dulce; h) granos con contenido de proteína desde 14 hasta 36%; i) hábito o forma de crecimiento; y j) capacidad de adaptación ecológica.

Los mismos autores también mencionan que: a) los agricultores aprecian la capacidad homeostática (plasticidad de la planta para responder a condiciones variables del medio) de las variedades de frijol cultivadas bajo condiciones de temporal; b) los agricultores tienden a conservar las variedades disponibles por antiguas que sean, mientras no las puedan sustituir por otras con mayores ventajas, incluyendo la de seguridad de producción año tras año, aun en condiciones desfavorables; c) la riqueza de variedades cultivadas por un grupo étnico estará en función inversa al grado de erosión cultural del grupo humano; d) hay fuerte selección a favor de las variedades cuyas características fenológicas se presten para la inclusión del cultivo de frijol a los diferentes sistemas de producción: (siembra intercalada, en la cual el frijol tiene que llegar a la luz; siembra asociada en la cual conviene evitar al máximo grado la competencia entre las especies; siembra imbricada, en la cual uno de los cultivos, generalmente el frijol, se siembra después de la emergencia del maíz); e) también son importantes las características de color y de sabor, estéticas y ceremoniales; f) no parece haber forma, dentro de la cultura tradicional, de detectar diferencias nutricionales entre las variedades de frijol.

Figueroa y Morales (1992), hacen algunas recomendaciones para siembra de variedades comerciales de frijol para diferentes áreas de influencia de los campos experimentales en México. Para los campos geográficamente cercanos al estado de Jalisco como Pabellón, Tecomán, Norte de Guanajuato, Bajío, Costa de Jalisco y Calera Zacatecas, recomiendan el uso de variedades comerciales como Flor de Mayo, Canario 101, Canario 107, Azufrado, Bayomex, Flor de Mayo, Rosita, Jamapa, Negro

Criollo, Bayo Calera, Pinto Texano, Bayo Gordo. Mencionan que las variedades a utilizar deben tener una buena tasa de emergencia.

Alemán y Núñez (1996), han evaluado variedades criollas de frijol en Los Altos de Jalisco; también han introducido y evaluado variedades mejoradas desarrolladas en otras áreas del país y por instituciones internacionales. Como resultado de estos trabajos se seleccionan las mejores variedades de acuerdo a las condiciones existentes de cada subregión. Para los municipios ubicados geográficamente en la subregión semiseca de Los Altos de Jalisco, las variedades más adecuadas para su cultivo son: Azufrado Tapatío, Flor de Mayo M-38, Pinto Villa, Alubia Chico y Bayomex, en siembras del 10 al 20 de julio.

En la región temporalera de frijol en el estado de Durango, Ibarra y Castillo (1998), recomiendan utilizar variedades bien adaptadas a la región para cosechar buenos rendimientos, haciendo énfasis en la inconveniencia de sembrar variedades desconocidas y semilla de mala calidad. Los cultivares que recomiendan, son: Pinto Villa, Pinto Bayacora, Flor de Mayo M-38, Negro Sahuatoba, Azufrado Namiguipa y Bayo Río Grande. Mencionan que para zonas de temporal crítico, las mejores variedades son: Pinto Villa, Pinto Mestizo, Negro Altiplano, Bayo Madero y Bayo Victoria, con fechas de siembra entre el 5 y 30 de julio.

### **2.3 Densidad de siembra**

Lépiz y Crispín (1973), mencionan que para variedades de hábito de crecimiento indeterminado postrado (hábito III) en surcos de 60 a 70 cm de separación, se debe sembrar una semilla cada 10 cm, para lo cual son necesarios de 50 a 60 kg de semilla/ha.

En Venezuela, Arias (1979), citado por Vanegas (1986), encuentra que la distancia entre hileras es un factor que afecta la producción de semilla muy fuertemente. En donde las plantas fueron sembradas con 30 cm entre las filas, la producción de semilla por planta fue más baja (5.7 gr), pero la producción por hectárea más alta (2,644 kg); en la separación dentro de fila de 100 cm, la producción de semilla por planta fue más alta (10.2 gr), pero la producción de semilla por hectárea significativamente más baja (1747 kg).

En la región semiárida de los Altos de Jalisco, el INIFAP (1982) recomienda sembrar en surcos trazados a una separación de 76 cm y utilizar de 60 a 70 kg de semilla por hectárea, dejando una separación de 8 a 12 cm entre planta y planta, distancia con la que se obtiene una población de 100 a 150,000 plantas/ha.

Mack (1983), citado por Vanegas (1986), encuentra en los Estados Unidos de Norteamérica que en las densidades de población más altas (15.2 – 30.5 cm de espaciado de fila, 43 – 65 plantas por m<sup>2</sup>), las producciones de frijol fueron del 20 – 38% más altas que en las densidades de población más baja (91.4 cm de espaciado entre filas).

Figuroa y Morales (1992), hacen algunas recomendaciones en densidad de siembra para diferentes campos, ubicados geográficamente en el centro del país; sugieren realizar la siembra entre 2 y 3 cm de distancia entre planta y planta. También se debe evitar sembrar el frijol en surcos anchos, debido a que se perderá rendimiento y competitividad con maleza en la estación final de crecimiento del cultivo; recomiendan sembrar de 40 a 70 kg de semillas/ha, dependiendo del tamaño de la semilla y la separación entre surco y surco.

Alemán y Núñez (1996), afirman que la densidad de siembra está relacionada con el hábito de crecimiento de la variedad y la condición de humedad del ambiente de siembra. Para la subregión seca de Los Altos de Jalisco y variedades de hábito II y III, es aconsejable depositar una semilla cada 10 cm y lograr una densidad de 150 mil plantas/ha. En el resto de las subregiones de Los Altos de Jalisco y región centro, para variedades con hábitos II y III se debe depositar una semilla cada 8 a 10 cm para obtener una densidad de 150 a 180 mil plantas/ha. Para estas densidades de siembra y variedades de grano mediano, se requieren aproximadamente 60 kg/ha de semilla; en el caso de variedades de grano pequeño, se ocupan entre 40 y 50 kg/ha. En las variedades de frijol de tipo mata como Bayomex, debe sembrarse un grano cada 8 a 10 cm de separación para obtener una población de 180 a 200 mil plantas/ha; para esta variedad, se requieren aproximadamente 70 kg de semilla/ha.

Ibarra y Castillo (1998), hacen referencia que en el estado de Durango para un cultivo de frijol de temporal la siembra debe realizarse a una distancia de 76 cm entre surco y surco, con una separación de 10 a 12 cm entre planta y planta. Especifican que

se requieren 25 kg/ha de semilla pequeña, de 35 – 40 kg/ha de semilla mediana y de 50 – 60 kg/ha si la semilla es de grande tamaño.

## 2.4 Fertilización en frijol

Lépiz y Crispín (1973), mencionan que la mayor parte de los suelos donde se siembra frijol, presentan deficiencias en nitrógeno y fósforo; además que si se quieren lograr buenos rendimientos en la producción de frijol, se debe llevar a cabo una aplicación de fertilizantes. Por otro lado hacen referencia que en la mayoría de las regiones temporaleras, el frijol responde al tratamiento 40 – 40 – 0.

Medina (1976); citado por Garavito (1977), señala que en las investigaciones realizadas en diversos campos agrícolas de México, se ha observado una gran respuesta vegetativa a la aplicación de diferentes dosis de fósforo, siendo mayor esta respuesta a la interacción de nitrógeno – fósforo. Menciona además que los suelos pobres en materia orgánica manifiestan una fuerte respuesta a los fertilizantes nitrogenados y fosfatados, pero que su respuesta es mayor a la interacción nitrógeno fósforo.

Garavito (1977), destaca que las cantidades de fertilizantes aplicadas a frijol, deben hacerse como sigue: a) el equivalente a la mitad de la dosis necesaria de fertilizante nitrogenado y la totalidad del fósforo al momento de la siembra, b) la mitad restante del nitrógeno, aplicarse al inicio de la floración.

INIFAP (1982), mediante trabajos que se han efectuado en el campo, recomienda que para una región semiárida y siembras de temporal, se debe aplicar el tratamiento 30 – 30 – 0 al realizarse la siembra.

Thung y Ortega (1984), señala que la disponibilidad y aprovechamiento de nutrimentos por las plantas, depende de las características físicas y químicas del suelo y del agua principalmente, ya que es el elemento mediante el cual se disuelven los nutrientes y los desplaza hacia la raíz.

Volke (1989), menciona que las necesidades de fertilizantes de un cultivo dependen de los respectivos contenidos nutrimentales presentes en el suelo, así como de los diversos factores del suelo, clima y manejo que afectan el aprovechamiento de ellos por el cultivo y modifican la respuesta de éste al fertilizante aplicado. Los

contenidos nutricionales del suelo están sujetos a cambios, principalmente asociados al manejo del suelo, ya sea que disminuyan, debido a la extracción de nutrientes por el cultivo cuando no se fertiliza adecuadamente, a la mayor inmovilización por el suelo que pueden sufrir algunos compuestos del nutriente, a pérdidas por erosión, o que aumenten, debido a efectos residuales de la fertilización, a la incorporación de materia orgánica y a la fijación simbiótica de nitrógeno. Afirma que los cambios en los contenidos nutrimentales del suelo, darán lugar a cambios en la respuesta de los cultivos a los fertilizantes y en último término, a las recomendaciones.

Flor (1991), asevera que la determinación sobre la clase y cantidad de fertilizantes requeridos por un cultivo es una de las decisiones que con más frecuencia tienen que enfrentar técnicos y agricultores. El empobrecimiento de los suelos, la obtención de variedades con mayor potencial de producción que las sembradas actualmente, la generación cada vez más creciente de información sobre técnicas de laboratorio, calibración de análisis la respuesta de los cultivos en el campo y el costo cada vez mayor de los fertilizantes, son algunos de los más importantes aspectos relacionados con el problema de fertilización.

Fernández *et al.* (1976), citado por Flor (1991), consigna que al estudiar la absorción de Nitrógeno en la variedad Porrillo Sintético, estos investigadores encontraron que al inicio la planta de frijol puede obtener parte de su nitrógeno de los cotiledones, pues una semilla de frijol contiene entre 6 y 20 mg de N. Si la planta no recibe fertilización entre los 14 a 20 días, mostrará los primeros síntomas de deficiencia. Señalaron que al mismo tiempo empieza el proceso de nodulación; como los nódulos no fijan bien hasta los treinta días aproximadamente, entonces en este período puede ocurrir un déficit de Nitrógeno. Desde los treinta días y hasta más o menos los cincuenta días, las necesidades de N aumentan casi linealmente. Con la formación de las vainas, buena parte del N de las hojas de la planta pasa a las semillas, causando disminución en la actividad fotosintética y eventualmente su caída, fenómeno que algunos consideran como un mecanismo de suicidio.

El mismo autor hace una descripción muy importante relacionado con el problema de la fertilización sobre el concepto de "exportación", también conocido con el nombre de "remoción" y se refiere a la cantidad de nutrientes que se retiran del suelo

con la cosecha. Señalan que se pueden identificar diferentes formas de exportación por un cultivo, por ejemplo: a) Los granos (semillas), en el caso de la cosecha "mecánica", situación común a nivel de productores comerciales. b) Las vainas (valvas y granos = semillas) en el caso de agricultores que en forma manual, van cosechando los frutos que van alcanzando la madurez. c) El tallo, las ramas y las vainas, en el caso del frijol cosechado por pequeños productores y donde el proceso final del secamiento se efectúa muy cerca o dentro de las casas.

Graham (1991), consigna que los fertilizantes nitrogenados tienen una eficiencia del 50%. Informa también que en forma muy general, los experimentos sobre fertilización nitrogenada en frijol, muestran que no existe realmente mucha diferencia entre fuentes de nitrógeno utilizadas como el sulfato de amonio, el nitrato de amonio y la urea, como fuentes de nitrógeno. Además señala que estudios efectuados en Brasil, al aplicar todo el fertilizante nitrogenado antes de la siembra, solamente el 26% de este fertilizante fue usado por la planta.

De acuerdo a las experiencias que se han tenido anteriormente. Alemán y Núñez (1996), recomiendan que para obtener una buena producción de frijol es indispensable recurrir a la fertilización. Se puede afirmar que los suelos de Los Altos y El Centro de Jalisco, tienen deficiencias de nitrógeno y fósforo, por lo que estos elementos se deben agregar al suelo mediante abonos orgánicos o productos químicos comerciales. Los suelos requieren de la adición de elementos nutricionales, por lo que la práctica más recomendada es aplicar fertilizantes comerciales en la proporción correcta según los resultados obtenidos de la experimentación realizada en las diferentes subregiones, estando en función también de la precipitación. Mencionaron que en la subregión semiseca de Los Altos, es adecuado aplicar 40 kg de nitrógeno y 40 kg de fósforo por hectárea. Para el caso de la subregión húmeda de Los Altos y Centro de Jalisco, la fertilización más adecuada consiste en aplicar 50 kg de nitrógeno y 50 kg de fósforo por hectárea.

Recomiendan que debido al corto ciclo de las variedades de frijol (80 a 100 días), el fertilizante se debe aplicar al momento de la siembra, distribuido a chorrillo en el fondo del surco, evitando que la semilla quede en contacto con el fertilizante ya que puede afectar la germinación de la misma, sobre todo si la humedad es escasa.



Ibarra y Castillo (1998), recomiendan para una siembra de temporal en el estado de Durango, aplicar un tratamiento de fertilización 30 – 30 – 0 para sitios con buen potencial y de 25 – 25 – 0 para sitios considerados de bajo potencial. La fertilización debe realizarse en la siembra, a chorrillo, abajo y a un lado de la semilla, evitando que haya contacto entre grano y fertilizante.

### **3.1.6 hidrografía**

Los recursos hidrológicos del municipio los constituyen los ríos y arroyos que forman parte de la subcuenca hidrológica "Río Bolaños", que son parte de la región hidrológica "Lerma - Chapala - Santiago". Los ríos Colotlán y Cartagenas son las principales corrientes del municipio de Colotlán. Otros recursos son: Agua Caliente (nacimiento de aguas termales), la presa de La Boquilla de los Pérez, El Hepazote y la del Saucillo de los Pérez.

### **3.1.7 flora y fauna**

La vegetación se compone de varias especies como son: pino, encino, epomc, pitayo, huizache, papelillo, nopal, pasto, maguey, orégano, doradilla, roble, mezquite, pinguica, madroño, palo blanco, palo colorado, matorrales y pastizales.

Los animales silvestres que en mayor o menor cantidad se encuentran en el municipio son: coyote, ardilla, armadillo, conejo, tlacuache, venado, gallareta, patos silvestres, huilota, rata de campo, tejón, liebre, zorra y víboras de diferentes especies.

### **3.1.8 geología**

Los suelos de éste municipio, como casi los de toda la región están constituidos de rocas ígneas encontrándose la extrusiva ácida con florones de riolita, basalto y toba. Los tipos de suelos están divididos principalmente en: castañozem, chernozem con textura media fina; también vertisol pélico, combinado con planosol mólico en la parte poniente y al sur del municipio se encuentra litosol férrico, combinado con planosol éutrico y feozem háplico.

La agricultura en el Municipio es de las mejores en la región por su productividad, diversificación, uso de tecnología y uso de insumos mejorados; sin embargo, también presenta síntomas tradicionalistas y persiste la tendencia del monocultivo. La producción agrícola es de autoconsumo y lo faltante se recibe de otros lugares, principalmente frijol y sorgo. El suelo rocoso existente representa un serio problema para el uso de maquinaria agrícola. La mayoría del suelo pertenece a la propiedad privada y desde luego la minoría es ejidal; actualmente en el Municipio existen nueve ejidos.

### **3.1.9 aspecto económico**

a) Población económicamente activa.- En el municipio, cada tres de sus habitantes dependen de uno que desarrolla alguna actividad productiva. Principalmente se desarrollan actividades agropecuarias, de artesanías y algunos servicios de albañilería.

b) Actividades económicas:

- Agricultura.- Entre los cultivos destacan: el maíz, frijol, avena forrajera, trigo y cacahuate.
- Ganadería.- Es una región ganadera principalmente bovino, porcino, caprino, ovino y diversas aves.
- Artesanal.- Numerosos colotlenses se dedican a la artesanía del bordado con pita, tanto en el medio urbano como en el rural.
- Explotación forestal.- Las principales especies que se explotan, en forma muy reducida son: pino, encino, mezquite, ochote y orégano en mayor proporción.

## **3.2 Materiales**

Para la ejecución del ensayo de variedades, densidades y fertilizantes, fue necesario utilizar el siguiente equipo y materiales.

### **3.2.1 materiales físicos**

- Fertilizante: Urea y Superfosfato de Calcio Triple.
- Insecticidas (Nuvacrón 60 E y Dypterex).
- Tractor con algunos implementos (arado, rastra y surcadora).
- Bomba de aspersion manual.
- Balanza granataria.
- Flexómetro.
- Azadones y martillo.
- Estacas de madera.
- Hilo de plástico.

- Bolsas de plástico.
- Bolsas de papel de diferentes tamaños.
- Etiquetas y marcadores.
- Cámara fotográfica.
- Sacos de plástico.
- Tramos de madera.

### **3.2.2 materiales genéticos**

- Pinto Villa,
- Flor de Mayo M - 38,
- Bayo Zacatecas,
- Flor de Junio Criollo (Testigo),
- Texano Criollo (Testigo),
- Bayo INIFAP,
- Alteño 2000,
- Azufrado Tapatío.

En cuanto a terreno, se ocupó una superficie de 2,800 m<sup>2</sup> incluyendo el espacio dejado para calles y bordos de protección.

## **3.3 Métodos**

### **3.3.1 diagnóstico municipal**

Considerando lo limitado de la información sobre los sistemas de producción y sus problemas asociados y también la falta de recomendaciones técnicas para el cultivo de frijol en el municipio de Colotlán, se decidió ampliar este conocimiento a través de un diagnóstico antes de definir el trabajo experimental por realizar.

En la planeación del diagnóstico considerado sencillo sobre los diferentes aspectos de la producción de frijol en el municipio de Colotlán, se hizo necesario recurrir a las recomendaciones hechas por González (1997), Ruiz y Pachico (1991) y López *et al.* (1991), investigadores que señalan una serie de pasos a seguir en el proceso para la realización de sondeo de la producción de un cultivo como frijol.

### **3.3.2 identificación del área de estudio**

En la selección del municipio de Colotlán como área de estudio, además de haber tomado en cuenta la importancia de las siembras de frijol, se consideró la necesidad de mejorar los rendimientos y aumentar la producción de la leguminosa en esta región del estado de Jalisco tradicionalmente poco atendida en desarrollo tecnológico agropecuario, tanto en los aspectos de investigación, como en el de transferencia tecnológica y crédito; además, también se consideró el impacto potencial que se puede alcanzar en desarrollar y promover una tecnología, así como la posibilidad de mejorar ingresos, aumentar el consumo rural, reducir riesgo y mejorar la eficiencia en el uso de los recursos de los productores.

### **3.3.3 evaluación del grado de conocimiento sobre las circunstancias de la producción de frijol en el área de estudio**

Aquí fue necesario realizar un recorrido preliminar por el área de estudio para tener información general sobre el cultivo de frijol y de las circunstancias bajo las cuales se desarrolla el cultivo por los productores. En este contexto ayudó mucho las encuestas previas realizadas por el autor en la misma región, en años previos. El desplazamiento y encuentro con los productores incluyó entrevistas con algunos agricultores frijoleros que ayudaron a definir los puntos que deberían ser tomados en cuenta con más detalle en las encuestas formales que se realizaron posteriormente. Estos sondeos fueron realizados en forma individual y en grupo.

La literatura recomienda que además de describir los sistemas de producción y sus problemas asociados, es muy importante conocer los conceptos del agricultor, porque es parte del proceso de entender su lógica y las restricciones que enfrenta. Por ejemplo, en ocasiones los pequeños agricultores realizan controles de maleza insuficientes y el frijol debe competir con ellas. Ensayar los deshierbes como una opción tecnológica sería aparentemente adecuado; no obstante en muchos casos las malezas no se destruyen porque son usadas para el pastoreo del ganado cuando se ha cosechado el cultivo.

### **3.3.4 definición de la herramienta de diagnóstico**

Una vez determinada el área en estudio y habiendo logrado un conocimiento general de ella y de los problemas específicos a investigar sobre la producción del frijol, se elaboró una lista de los puntos que deberían ser estudiados y sobre los cuales se debería recoger información a través de un instrumento diseñando para ello un cuestionario.

### **3.3.5 diseño de la encuesta**

Las encuestas son un método cuantitativo y exigen para su aplicación un nivel más desarrollado de la investigación en la que se hayan destacado las variantes más importantes. Plantea la secuencia de pasos que se consideran necesarios para alcanzar los objetivos en el proyecto. Dicho diseño de la encuesta contempló los siguientes aspectos:

1. Organización de las preguntas;
2. Tipos de preguntas;
3. Sistemas de obtención de la información.

Esta información se consideró útil para definir los problemas e identificar posibles alternativas tecnológicas que permitan superar los efectos de los principales factores de la producción y aumentar los ingresos de los productores.

Para este propósito se consideró pertinente emplear como instrumento recolector de información la encuesta, ya que permite capturar, sistematizar y analizar los datos en forma sencilla, económica y oportuna; en este sentido se plantearon preguntas sencillas para facilitar su aplicación y método de análisis.

La estructura de la encuesta se inició obteniendo información sobre el productor, sobre el terreno de siembra, sobre el cultivo y sobre los problemas que considera el agricultor de más importancia relacionados con el cultivo del frijol.

### **3.3.6 prueba de la encuesta**

La prueba de la encuesta es un proceso fundamental en el desarrollo de un instrumento de captura de datos. El cuestionario debería reunir características de generalidad, rapidez, consistencia y claridad al ser aplicado en las diferentes

comunidades de frijol del municipio de Colotlán. Para la presente investigación se aplicó la encuesta formal y después de haber realizado de 2 a 3 entrevistas, fue necesario evaluar su desempeño. Después de evaluada la encuesta, se realizaron los cambios que fueron necesarios. Se anexa en el Apéndice el formato de encuesta utilizado.

### **3.3.7 población y tamaño de la muestra**

Para la selección de los agricultores y el número de encuestados fue necesario conocer el número de comunidades que conforman el municipio con su respectiva cantidad de productores y particularmente aquellos que siembran o hayan sembrado frijol por lo menos una vez en los últimos cinco años. Además se tomó en cuenta la información obtenida en las encuestas realizadas con anterioridad (1984, 1986 y 1994) en la misma región por el autor de la investigación. Debido a los resultados obtenidos con anterioridad mediante las encuestas aplicadas, se consideró suficiente aplicar 20 cuestionarios para complementar la información requerida en las comunidades con mayor área de frijol en el municipio de Colotlán.

### **3.3.8 análisis y elaboración del diagnóstico**

Al finalizar el proceso de levantamiento de la información, se procedió a analizar los datos y elaborar un diagnóstico de la producción en base a frecuencias y/o porcentajes de las respuestas obtenidas. Los resultados de la encuesta y el conocimiento de los factores limitantes de la producción de frijol señalados por los productores en el municipio de Colotlán, Jalisco, servirían como estaba previsto, para definir los factores de la producción a estudiar en el ensayo experimental.

## **3.4 Metodología experimental**

### **3.4.1 localización del experimento**

El ensayo experimental se instaló en una parcela llamada "Little Ranch", cercana al "Rancho de San Antonio de Lajas", Municipio de Colotlán, Jalisco, con una superficie de 2,800 m<sup>2</sup> aproximadamente. El sitio experimental se ubicó a la mitad de una parcela mayor sembrada con maíz.

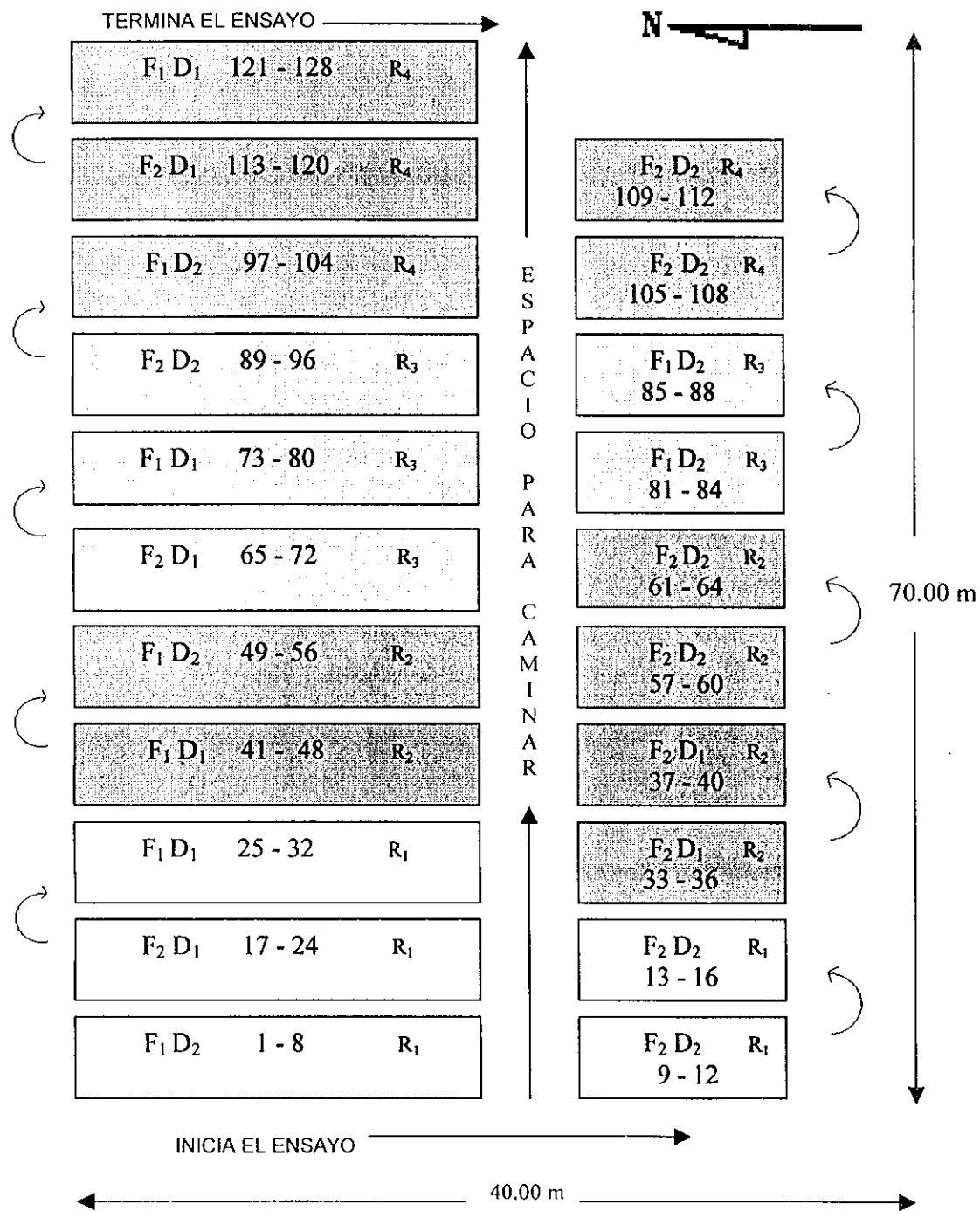
### **3.4.2 diseño experimental utilizado**

Se utilizó un experimento trifactorial con un diseño de bloques al azar y un arreglo de parcelas subdivididas con 4 repeticiones. La parcela mayor fue para densidades de población, la subparcela para dosis de fertilizante y la parcela chica para variedades. Se clavaron estacas para separar las parcelas donde se ubicaron cada uno de los niveles de densidad y fertilización, dejando 0.5 m de separado entre cada subbloque.

La parcela pequeña constó de 4 surcos de 4 m de largo, cada uno por 0.76 m de separación entre surco y surco. Considerando los tres factores de estudio (variedades X fertilización X densidad), el diseño de los tratamientos fue de un trifactorial  $8 \times 2 \times 2$ , con un total de 32 tratamientos por repetición.



Figura 1. Croquis de la parcela experimental.



Nota: Para la distribución de las variedades en la subparcela, fue necesario aleatorizarlas para que quedaran en diferentes posiciones y poder lograr mejores resultados.

### **3.4.3 distribución de los tratamientos en el ensayo**

Para la distribución de los tratamientos en el ensayo fue importante considerar los factores y niveles. De tal forma que en el ensayo fue necesario realizar tres sorteos: uno para la distribución de las parcelas grandes (densidades), un segundo para la distribución de las subparcelas (fertilizantes) dentro de la parcela mayor y un tercer sorteo para las variedades dentro de cada subparcela. Los factores y niveles se describen a continuación.

#### **a) Factor densidad.**

D<sub>1</sub>: Se sembraron 15 semillas/m, para dejar 10 plantas/m.

D<sub>2</sub>: Se sembraron 20 semillas/m, para dejar 16 plantas/m.

#### **b) Factor fertilización.**

F<sub>1</sub>: 46 – 46 – 0.

F<sub>2</sub>: 69 – 69 – 0.

#### **c) Factor variedades y algunas de sus características.**

V<sub>1</sub>: Pinto Villa.- hábito III, resistente a la roya y antracnosis y precoz.

V<sub>2</sub>: Flor de Mayo M-38.- hábito III, resistente a roya y antracnosis, alto rendimiento.

V<sub>3</sub>: Bayo Zacatecas.- hábito III, resistente a roya, intermedia.

V<sub>4</sub>: Flor de Junio Criollo (Testigo).- hábito III.

V<sub>5</sub>: Texano Criollo (Testigo).- hábito III.

V<sub>6</sub>: Bayo INIFAP.- hábito III, resistente a roya y antracnosis, alto rendimiento.

V<sub>7</sub>: Alteño 2000.- hábito III, resistente a roya y antracnosis, alto rendimiento.

V<sub>8</sub>: Azufrado Tapatío.- hábito III, resistente a roya y antracnosis, intermedio.

#### **3.4.4 variables en estudio**

Sabemos que durante el desarrollo de la planta se pueden presentar algunos cambios morfológicos y fisiológicos, como respuesta de las variedades de frijol a los factores en estudio. Es por ello que durante el desarrollo del cultivo, se registraron las siguientes variables:

- X<sub>1</sub>. Porcentaje de emergencia.
- X<sub>2</sub>. Días a floración (50 %).
- X<sub>3</sub>. Hábito de crecimiento.
- X<sub>4</sub>. Adaptación vegetativa.
- X<sub>5</sub>. Reacción de enfermedades (sanidad).
- X<sub>6</sub>. Adaptación reproductiva.
- X<sub>7</sub>. Valor agronómico.
- X<sub>8</sub>. Días a madurez fisiológica.
- X<sub>9</sub>. Peso de 100 semillas.
- X<sub>10</sub>. Plantas por hectárea a cosecha.
- X<sub>11</sub>. Vainas por planta.
- X<sub>12</sub>. Granos por vaina.
- X<sub>13</sub>. Rendimiento de grano.

**Cuadro 1. Distribución de tratamientos en campo.**

No. de Tratamiento:	Tratamiento:	Número de parcela:			
		Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4.
1	V <sub>1</sub> F <sub>1</sub> D <sub>1</sub>	32	48	79	127
2	V <sub>2</sub> F <sub>1</sub> D <sub>1</sub>	25	41	73	123
3	V <sub>3</sub> F <sub>1</sub> D <sub>1</sub>	27	45	78	125
4	V <sub>4</sub> F <sub>1</sub> D <sub>1</sub>	31	43	75	126
5	V <sub>5</sub> F <sub>1</sub> D <sub>1</sub>	29	46	80	124
6	V <sub>6</sub> F <sub>1</sub> D <sub>1</sub>	28	44	74	121
7	V <sub>7</sub> F <sub>1</sub> D <sub>1</sub>	26	42	76	128
8	V <sub>8</sub> F <sub>1</sub> D <sub>1</sub>	30	47	77	122
9	V <sub>1</sub> F <sub>2</sub> D <sub>1</sub>	22	37	69	113
10	V <sub>2</sub> F <sub>2</sub> D <sub>1</sub>	18	39	65	114
11	V <sub>3</sub> F <sub>2</sub> D <sub>1</sub>	20	34	67	115
12	V <sub>4</sub> F <sub>2</sub> D <sub>1</sub>	19	36	71	118
13	V <sub>5</sub> F <sub>2</sub> D <sub>1</sub>	21	40	70	116
14	V <sub>6</sub> F <sub>2</sub> D <sub>1</sub>	17	33	68	117
15	V <sub>7</sub> F <sub>2</sub> D <sub>1</sub>	24	38	72	120
16	V <sub>8</sub> F <sub>2</sub> D <sub>1</sub>	23	35	66	119
17	V <sub>1</sub> F <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	5	53	86	104
18	V <sub>2</sub> F <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	4	51	85	101
19	V <sub>3</sub> F <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	6	56	81	100
20	V <sub>4</sub> F <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	3	50	83	103
21	V <sub>5</sub> F <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	7	52	87	97
22	V <sub>6</sub> F <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	2	54	88	102
23	V <sub>7</sub> F <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	1	49	82	99
24	V <sub>8</sub> F <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	8	55	84	98
25	V <sub>1</sub> F <sub>2</sub> D <sub>2</sub>	10	64	91	106
26	V <sub>2</sub> F <sub>2</sub> D <sub>2</sub>	13	58	96	111
27	V <sub>3</sub> F <sub>2</sub> D <sub>2</sub>	9	62	94	105
28	V <sub>4</sub> F <sub>2</sub> D <sub>2</sub>	11	61	89	109
29	V <sub>5</sub> F <sub>2</sub> D <sub>2</sub>	12	57	93	110
30	V <sub>6</sub> F <sub>2</sub> D <sub>2</sub>	4	59	92	112
31	V <sub>7</sub> F <sub>2</sub> D <sub>2</sub>	15	60	90	107
32	V <sub>8</sub> F <sub>2</sub> D <sub>2</sub>	16	63	95	108

### **3.5 Desarrollo del experimento**

#### **3.5.1 preparación del suelo**

La preparación del suelo donde fue establecido el ensayo se llevó a cabo a finales del mes de mayo; se realizó una aradura de 25 a 30 cm de profundidad, teniendo como propósito facilitar el desarrollo radicular y el buen aprovechamiento del agua y de los nutrientes del suelo.

A finales del mes de mayo se hizo el primer rastreo y un segundo el mismo día de la siembra, teniendo como finalidad pulverizar los terrones y de esa manera lograr una mayor germinación de la semilla y emergencia de las plantas; además combatir la maleza que se encontraba en crecimiento.

#### **3.5.2 siembra y prácticas agronómicas**

a) La siembra y fertilización fue realizada el día 14 de Julio de 2001. Se realizó sobre suelo húmedo, trazando los surcos inmediatamente antes de la siembra; fue necesario clavar estacas en el espacio a sembrar y colocar hilo de plástico para indicar el área correspondiente a cada una de las parcelas.

La aplicación de fertilizante se realizó manualmente y a chorrillo con su respectiva fórmula, enseguida se cubrió el fertilizante con una capa delgada de suelo, luego se realizó la siembra en forma manual con mucho cuidado para que la semilla fuera acorde a la variedad y densidad en estudio. Después de ello fue cubierta la semilla con una pequeña capa de tierra para conservar la humedad y de esa manera lograr un alto porcentaje de germinación.

b) El día 6 de agosto se hizo la primer escarda con un tronco con mucho cuidado para evitar el daño y no tapar las plantas; además en esta primer escarda se combatió la maleza en crecimiento y se eliminó la de mayor tamaño. Después se realizaron otros dos deshierbes manuales, con un intervalo de tres semanas uno de otro.

c) El día 8 de agosto se llevó a cabo el aclareo de plantas acorde a la densidad en estudio de cada tratamiento, dejando en el primer nivel 10 plantas/m y en el segundo nivel 16 plantas/m.

d) El día 22 de agosto se realizó la primera aplicación de insecticida manualmente; se utilizó Nuvacrón 60 E, en una dosis de 0.75 litros/ha, debido a la presencia de insectos como "burrítas" o "jiquipiles" (*Epicauta* spp) y chapulines (varias especies), repitiendo una segunda aplicación el 19 de septiembre y una última el día primero de octubre del 2001 contra el mismo tipo de insectos.

### **3.5.3 siniestros**

La primer sequía se presentó durante las tres primeras semanas después de haber realizado la siembra sobre suelo húmedo; debido a ello no se logró la emergencia esperada. Nuevamente hubo una segunda sequía entre la formación y llenado de las vainas.

Además también se presentaron tres granizadas afectando la planta en su desarrollo. La primer granizada se presentó el día 20 de agosto, afectando la etapa de fase vegetativa; una segunda granizada se presentó el día 29 de agosto perjudicando la prefloración y la última de mayor intensidad, el día 8 de septiembre del 2001 afectando la etapa de floración; la tercera granizada fue de mayores daños, afectando en mayor grado a las variedades tardías.

### **3.5.4 metodología para el registro de variables**

La valoración y registro de las diferentes variables, se realizó en los diferentes tratamientos, considerando la escala internacional en frijol, que a continuación se menciona:

- a) 1, 2 ó 3 (muy buena)
- b) 4, 5 ó 6 (intermedia)
- c) 7, 8 ó 9 (deficiente).

**Porcentaje de emergencia.-** La siembra fue realizada con un poco más de semillas a la densidad en estudio. A las tres semanas de haber sembrado, es decir, cuando el 50 % de la población esperada presentaba el par de hojas simples bien desarrolladas, se procedió realizar el conteo de plantas a emergencia. Esta variable se contabilizó solamente en las tres primeras repeticiones.

de octubre del 2001. Se utilizó también la escala internacional de 1, 2 y 3 para resistencia, 4, 5, y 6 para resistencia intermedia y 7, 8 y 9 para susceptibilidad.

**Adaptación reproductiva.-** Esta variable fue valorada el día 12 de octubre de 2001, en sus cuatro repeticiones y toma en cuenta principalmente el buen desarrollo y número de vainas por planta o metro de surco.

**Valor agronómico.-** Esta variable se enfocó principalmente a identificar los materiales que se comportaron mejor como una respuesta integral a los factores biológicos (plagas, enfermedades y malas hierbas), factores edáficos (nutrimentos, el pH), factores climáticos (la sequía, las temperaturas y granizadas). La evaluación de este parámetro permitió valorar los tratamientos que conforman cada una de las repeticiones incluidas en el ensayo experimental. La actividad se realizó el día 12 de octubre de 2001.

**Días a madurez fisiológica.-** Esta etapa es considerada como la última, ya que en ella ocurre la maduración del grano de frijol; se caracteriza porque en ella las plantas inician la decoloración y secado de las vainas. Un cultivo entra a esta etapa cuando la primera vaina inicia su decoloración y secado, en el 50 % de las plantas. Esta actividad fue registrada a partir del día 8 hasta el 26 de octubre del 2001, encontrando diferentes días a madurez fisiológica, debido a múltiples factores principalmente la variedad en estudio.

**Peso de 100 semillas.-** Esta variable fue valorada el día 17 y 18 de noviembre de 2001, en cada tratamiento se realizó el conteo de 100 semillas al azar y se procedió hacer el pesado en la balanza granataria con un margen de error de un gramo y a la vez se realizó el registro.

**Plantas por hectárea a cosecha.-** Esta variable fue evaluada del día 2 al 16 de noviembre de 2001, primero se arrancaron 12 plantas por parcela con competencia para realizar el conteo de algunas variables principalmente vainas por planta y rendimiento del grano, después se procedió arrancar las plantas restantes. De esa

forma se obtuvo el total de plantas en la parcela, además se realizó el registro correspondiente para convertirlo a plantas por hectárea a cosecha.

**Vainas por planta.-** Esta variable también fue valorada del día 2 al 16 de noviembre de 2001, se cortaron las vainas de las 12 plantas se hizo el conteo total de vainas, luego se procedió obtener el promedio de vainas por planta.

**Granos por vaina.-** Esta actividad se realizó en forma paralela a las anteriores, para esta variable se tomaron 50 vainas al azar de las 12 plantas, se desgranaron, se hizo el conteo total de granos en las 12 vainas y se procedió obtener el promedio de granos por vaina.

**Rendimiento de grano.-** Es importante tener en cuenta que son muchos los factores que condicionan el rendimiento. Por ello, la evaluación tiene que considerar el ambiente específico en el cual se realiza el ensayo, de tal manera que los valores alto y bajo reflejen las posibilidades reales del ensayo en estudio. Para llevar a cabo esta evaluación fue necesario realizar algunas actividades con mucho cuidado, principalmente la cosecha del grano, limpieza, secado y su peso.

### **3.5.5 cosecha del frijol**

La cosecha se llevó a cabo del día 2 al 16 de noviembre del 2001, en forma organizada y ordenada para no cometer algún tipo de error que afectara los resultados, con la siguiente secuencia:

- a) Contar el número de plantas por parcela.
- b) Seleccionar y arrancar 12 plantas por parcela con competencia completa.
- c) Contar el número de vainas de 12 plantas.
- d) Seleccionar 50 vainas al azar de las 12 plantas por parcela, desgranar y contar el número de granos en las 50 vainas.
- e) En la bolsa de papel se registraron los siguientes datos:
  - Número de parcela



- Cantidad de plantas por parcela
  - Cantidad de vainas en 12 plantas
  - Cantidad de granos en 50 vainas
  - Peso del grano en 50 vainas, una vez alcanzado el equilibrio de humedad ( $\pm 10 - 12 \%$ )
  - Peso de 100 granos de frijol.
- f) Arrancar las plantas restantes de la parcela e introducirlas a un costal de plástico y trillar con un tramo de madera, hasta haber desgranado todas las vainas dentro del costal. Luego eliminar basura (paja, hojas, terrones y polvo) del frijol cosechado.
- g) Una vez alcanzado el equilibrio de humedad ( $\pm 10 - 12 \%$ ), se procedió a pesar en la balanza granataria con un margen de error de 1 gramo.
- h) En doble bolsa de papel (bolsa de 5 kg), se anotó el número de parcela, se introdujo el frijol y se registró el peso del grano del frijol cosechado.

### **3.5.6 análisis estadístico**

Para cada variable registrada en el ensayo se corrió un análisis de varianza. Además se realizó el análisis de correlación de algunas variables con el rendimiento. En la comparación de promedios en las variables de mayor interés, se utilizó la prueba de DMS al 0.05 % de probabilidad.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Diagnóstico sobre la producción de frijol

Considerando lo limitado de la información sobre los sistemas de producción de frijol en el área de Colotlán, el conocimiento deficiente de los problemas asociados relacionados con la baja productividad y la carencia de recomendaciones técnicas para su cultivo, se decidió en primer término como parte de la investigación, ampliar este conocimiento a través de la aplicación de una encuesta con el propósito de definir con mayor pertinencia los factores a incluir en el ensayo experimental.

La encuesta se aplicó entre los meses de abril y mayo de 2001 en ocho comunidades del municipio, distribuyendo el mayor número en aquellas con mayor superficie dedicada al cultivo, como San Antonio de Lajas (35%), El Hepazote (25%) y San Pedro (15%). Los cuadros de resultados del diagnóstico practicado, se presentan en el Apéndice; un resumen de los resultados de mayor relevancia obtenidos en esta parte de la investigación, se presenta a continuación.

En el municipio de Colotlán, Jalisco, la mayor parte de los terrenos dedicados a los cultivos son pequeña propiedad (70%), los productores manejan desde 2 hasta 20 hectáreas de siembra registrándose una frecuencia ligeramente mayor de agricultores con 4 a 7 hectáreas de cultivo. De frijol, el 75% de los encuestados siembran entre 0.5 y 1.0 hectáreas, en suelos planos (70%), de profundidad y fertilidad intermedias (55% y 75%, respectivamente). El 35% de los productores mencionaron problemas de erosión. Las variedades de frijol utilizadas con mayor frecuencia, son Bayo (75%), Flor de Mayo (50%), Pinto Texano (45%), Ojo de Liebre (40%) y Flor de Junio (25%), todas bajo el sistema de producción en unicultivo (100%). Por la extensión que dedican los productores a las siembras de frijol, éstos definitivamente se ubican como pequeños productores, con preferencia marcada hacia los tipos de frijol de tipo bayo, flor de mayo y pinto.

La preparación del suelo se realiza en los meses de enero a mayo, dando un paso de arado (70% de los casos) con maquinaria (100%) hasta antes de mayo y después un paso de rastra también con tractor (100%) entre abril y junio; el trazo de los

surcos para siembra se hace con maquinaria (80%) y también con tracción animal (20%) a una separación de 70 a 75 cm, en el 70% de los casos. Esta parte de la información obtenida revela el uso generalizado de maquinaria en la preparación del suelo y que la gran mayoría de los productores realizan un paso de arado y un paso de rastra entre los meses de enero a junio, previos a la siembra.

Según la encuesta practicada, el 75% de los productores de frijol utilizan de 20 a 30 kg de semilla para sembrar una hectárea, el 91% de agricultores hace la siembra con una densidad de 7 a 10 semillas/metro y el 75% de ellos realiza la siembra manual. El 100% de los productores utiliza fertilizantes y el 85% los aplica durante la primera escarda. Los productos fertilizantes más utilizados son la fórmula 18-46-00 (33%, de 50 a 300 kg/ha), superfosfato triple de calcio con nitrato de amonio (37% de los productores, de 300 a 400 kg/ha), superfosfato triple con urea (7.4%, entre 200 a 300 kg/ha) y urea (11%, de 50 a 100 kg/ha); muy pocas ocasiones utilizan abonos de corral y fertilizantes foliares. La información proporcionada por los productores sobre el uso de fertilizantes, evidencia el uso común de este insumo en las siembras de frijol y también que en muchos de los casos se está aplicando una dosis mayor al tratamiento general recomendado para temporal, de entre 30-30-00 a 40-40-00 kg de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O, respectivamente (Lépiz y Crispín, 1973; Alemán y Ruiz, 1996; Ibarra y Castillo, 1998).

Los productores mencionaron que se presentan diferentes tipos de maleza, siendo de mayor presencia el lampotillo (*Helianthus* sp.) en 26%, seguido por la aceitilla (*Videns* sp.) con 25%, el quelite (*Amaranthus* sp.) en 20% y gramíneas. El 100% de los productores realiza escardas y deshierbes complementarios para el control de la maleza. Solamente llevan a cabo la primera escarda el 75% de agricultores y el 60% no realizan una segunda escarda; ellos mencionaron que se corre el riesgo de afectar la planta en su crecimiento. Únicamente el 20% de los productores han ensayado el control químico de la maleza. Los agricultores mencionaron que no utilizan herbicidas, debido a que no conocen el producto y la dosis que se debe aplicar; además expresan que en el mercado solo encuentran herbicidas para control de malezas en maíz y avena.

Las plagas es uno de los principales problemas en el cultivo de frijol en el municipio en estudio. Los productores mencionaron tener problemas con diabrótica (*Diabrótica* spp.) (75%), conchuela (*Epilachna varivestis*) (75%) y chapulín (*Melanoplus* spp.) (65%); otras plagas mencionadas, fueron gallina ciega (*Phyllophaga* spp.), gusano peludo (*Estigmene* sp.) y jiquipil (*Epicauta* sp.). Entre el 45 y 55% realizaron combate químico para las plagas de importancia a base de Monocrotofos (Azodrin) y Paration (Folidol), siguiendo las instrucciones de la etiqueta. En todos los casos se realiza control manual, destacando el combate del chapulín (50%).

El cultivo de frijol es afectado por enfermedades pero no de la misma manera como lo hacen las plagas. Entre las enfermedades que se presentan en el municipio en estudio tenemos la roya (*Uromyces appendiculatus*) en 46.9%, seguida por el antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) con 31.2%% y con el 21.1% la bacteriosis común (*Xanthomonas campestris* pv *phaseoli*). Las enfermedades no se controlan debido a que el agricultor carece de conocimientos para la aplicación del fungicida con su respectiva dosis.

La cosecha se realiza manualmente debido a la poca superficie sembrada por los agricultores y por carencia de maquinaria en la región. El arranque se realiza en el mes de noviembre, cuando el frijol se encuentra maduro; es decir, cuando el follaje es amarillo y escaso y la planta inicia su secado; para llevar a cabo la trilla no existe una fecha determinada, pudiendo ser inmediatamente o algunos días después; la limpieza se efectúa una vez realizada la trilla. El 75% de los productores obtiene un rendimiento de 500 a 1000 kg/ha y el 20% obtiene de 200 a 500 kg/ha. De acuerdo con la información proporcionada, el rendimiento es bueno, comparado con la media a nivel estatal de 1200 kg/ha y nivel distrital de 440 kg/ha. El 79.5% de la cosecha se destina a la venta y el 18% para consumo de la familia. Solamente el 2.5% de semilla se guarda para sembrar el siguiente ciclo agrícola, habiendo productores (55%) que no guardan este insumo básico.

Por lo que respecta al número de jornales utilizados en las diferentes labores del cultivo, la información obtenida en este rubro no permite hacer un desagregado claro del número de jornales en cada actividad. En las labores de siembra y fertilización, se utilizan desde 1 hasta 4 jornales; en deshierbes se utiliza mucha mano de obra, pues el

60% de los entrevistados utilizan de 10 a 15 jornales por hectárea. En el arrancado, el 60% utiliza de 1 a 3 jornales. Se puede observar que los jornales necesarios para atender una hectárea de frijol son variables, debido a que muchas de estas labores se realizan por la familia. Estas labores se llevan a cabo por la mañana principalmente, como los deshierbes, aspersiones y arrancado.

En relación a las razones por las cuales se siembra poca superficie de frijol por agricultor, se encontraron los siguientes resultados: a) por problemas de plagas (75%); b) por precios bajos del frijol y falta de mercado (60%); c) por ocurrencia de granizadas (50%); d) por muchos riesgos (sequías, plagas, granizo) (20%); e) requieren pastura (maíz) para el ganado (15%). Otras causas mencionadas con menor frecuencia fueron: falta de maquinaria, falta de terreno, desconocimiento de un manejo adecuado, escasez de insumos, etc. En este apartado es importante señalar el temor de los productores por las plagas y las granizadas, más que la sequía. Igualmente como acontece en otras regiones del país, los agricultores tienen problemas con la venta del frijol y sus precios bajos.

Un resumen de los problemas sentidos por los productores de frijol es el siguiente: El 100% de los productores entrevistados, mencionaron como problemas: la ocurrencia de lluvias irregulares (períodos sin lluvia, lluvias en exceso); precio bajo del frijol y falta de mercado; muchas plagas en frijol (daños, desconocimiento del control y alto costo). El 80% de los productores consideraron que el granizo es un problema para la producción del frijol, pudiéndose registrar de 3 a 4 granizadas durante el ciclo. El 65% mencionó que los insumos son muy caros (combustible, fertilizante, semilla) y que muchas veces no se recupera la inversión (nuevamente poca rentabilidad). Otros problemas citados en menor frecuencia fueron suelos pobres (40%), falta de capital (30%), mano de obra cara y escasa (25%) y desconocimiento de manejo técnico del cultivo (preparación del suelo, control de plagas, control de malezas y fertilización).

Se puede apreciar que las respuestas relativas a la poca superficie sembrada de frijol y las obtenidas sobre los principales problemas de producción, son similares tanto en contenido, como en frecuencia. Esto permite afirmar el temor de los productores por el daño de plagas, por los precios bajos del frijol y falta de mercado, por las granizadas y la irregularidad de las lluvias, problemas que a excepción de las plagas, están dentro

de los factores incontrolables en su sistema de producción. Igualmente, los productores de frijol saben que bajo estas circunstancias, el frijol es un cultivo de alto riesgo. Se pudo constatar que estos mismos riesgos existen para cultivos como maíz y tal vez algunos de ellos en mayor magnitud. Desde el punto de vista tecnológico, los factores de la producción factibles de intervención buscando su mejoría para una mayor producción, destacan el mal uso de los fertilizantes (productos, dosis y épocas de aplicación muy variables), el deficiente control de plagas (desconocimiento de productos, dosis y épocas de aplicación) y el alto costo del control de la maleza.

Adicionalmente y aunque no fue percibido por los productores como problema, fue evidente el desconocimiento y no utilización de variedades mejoradas, así como las bajas densidades de siembra (20 a 30 kg/ha) para obtener una mayor cosecha por hectárea.

## **4.2 Resultados del ensayo**

### **4.2.1 número de plantas a emergencia**

Los resultados obtenidos en el análisis de varianza (Cuadro 2) para la variable plantas por hectárea a emergencia, muestran diferencias significativas para densidades de población y diferencias altamente significativas para el factor variedad; además la interacción densidad x fertilización x variedades, resultó altamente significativa. El coeficiente de variación fue de 11.36 %; de acuerdo con las experiencias en investigación agrícola, un coeficiente de variación menor al 20% se considera dentro de los límites aceptables en la estimación de los efectos de un factor sobre una variable.

El Cuadro 3 muestra la comparación de promedios para los efectos simples de los tres factores sobre la variable plantas por hectárea a emergencia. En relación al factor densidad y como era de esperarse por los tratamientos de densidad manejados, el análisis mostró diferencias significativas entre los niveles de población en la etapa de emergencia, siendo mayor y diferente el nivel D<sub>2</sub> (16.33 pl/m, equivalentes a 214,000 pl/ha) en relación a D<sub>1</sub> (12.04 pl/m, equivalentes a 158,412 pl/ha). Los niveles de fertilización no presentaron diferencias en las plantas a emergencia; este resultado también está dentro de lo esperado, pues se considera que una dosis de fertilizante en

los niveles utilizados, no tiene influencia alguna sobre la germinación y emergencia de plantas.

En relación al factor variedad, el análisis mostró diferencias en plantas a emergencia entre genotipos. Tomando en cuenta que se sembró el mismo número de semillas por variedad y bajo el supuesto que las condiciones ambientales (suelo, clima) y de manejo (densidad y profundidad de siembra) fueron iguales para todos los cultivares, las diferencias en población observadas entre genotipos, se podrían deber fundamentalmente a diferencias entre las variedades en viabilidad de la semilla y capacidad de emergencia. El grupo de mayor número de plantas a emergencia lo integraron las variedades procedentes del CUCBA-UDG; el segundo grupo, estuvo integrado entre otros por los materiales procedentes de INIFAP-Zacatecas y el tercer grupo únicamente por la variedad Flor de Junio Criollo, que registró la menor emergencia de plantas. Este agrupamiento sugiere que el origen de la semilla (condiciones y tiempo de almacenamiento) tuvo alguna relación con el porcentaje de plantas emergidas.

Es importante señalar que no obstante que a nivel de promedios se alcanzaron las poblaciones requeridas para los niveles  $D_1$  y  $D_2$ , el análisis de los valores en la triple interacción mostró que algunas variedades desde la etapa de emergencia, registraron ya una población menor a la requerida según el diseño de tratamientos. Por esta razón, las densidades de población reales a las que se va a hacer referencia en el análisis de los resultados del ensayo, son las densidades de población registradas a la cosecha.

#### **4.2.2 días a floración**

El análisis de varianza para el número de días a floración (Cuadro 4), señala que hubo diferencias altamente significativas entre las variedades y para la interacción fertilizante x variedad, El coeficiente de variación de 4.40 % es muy aceptable para la variable días a floración.

Los resultados de la comparación de promedios (Cuadro 5) de los efectos simples de la variable días a floración, permiten señalar que los niveles de densidad no afectaron la variable en estudio; igualmente los niveles de fertilización no presentaron efectos sobre la floración en las variedades de frijol estudiadas. Ambos resultados son

lógicos y dentro de lo esperado. En contraste, las variedades presentaron una diferencia en días a floración. El grupo más tardío lo conformaron Bayo INIFAP, Flor de Mayo M-38 y Alteño 2000; fueron tempranas las variedades Pinto Villa y Texano Criollo; los cultivares restantes mostraron un ciclo intermedio. La floración de las variedades fue acorde a la precocidad ya conocida reportada en otros trabajos de investigación (Lépiz et al, 1984; Alemán y Núñez, 1996; Ibarra y Castillo, 1998).

#### **4.2.3 adaptación vegetativa**

Los resultados del análisis de varianza (Cuadro 6) para la variable adaptación vegetativa (vigor en desarrollo vegetativo), señalan solo efectos significativos del factor densidad y altamente significativos entre variedades. También el coeficiente de variación es aceptable, aunque un poco alto (17.24%) para la variable en estudio; es muy posible que la influencia de algunos factores aleatorios como sequías y granizadas, hayan afectado la evaluación de esta variable.

Los resultados en la comparación de promedios de la variable adaptación vegetativa (Cuadro 7) permiten afirmar lo siguiente: los niveles de densidad originaron una diferencia en el valor de adaptación vegetativa, a favor de la mayor densidad. Es decir y de acuerdo con la escala internacional utilizada, el valor de 4.19 observado en  $D_2$ , es mejor que el de 4.64 registrado en  $D_1$ . Como el valor es de apreciación visual, posiblemente se estimó mejor adaptación vegetativa (mayor vigor) de las variedades en la mayor densidad.

Los resultados señalan una diferencia muy marcada en la adaptación vegetativa de las variedades, siendo más sobresaliente Flor de Mayo M-38 y Alteño 2000, seguidas por Azufrado Tapatío. Es pertinente reiterar nuevamente aquí, que el menor valor numérico, señala una mejor adaptación vegetativa; esto será igual para las variables adaptación reproductiva, sanidad y valor agronómico. Con menor adaptación resultaron las variedades Bayo Zacatecas y Pinto Villa, grupo donde también se ubicaron por este parámetro los cultivares locales Flor de Junio y Texano.



#### 4.2.4 sanidad

Los resultados obtenidos mediante el análisis de varianza (Cuadro 8), señalan que las variedades mostraron diferencias estadísticas altamente significativas en la variable sanidad. Además la triple interacción densidad, fertilizantes y variedades, resultó también altamente significativa para esta variable. El coeficiente de variación en este análisis fue de 16.27 %.

La comparación de promedios de la variable sanidad (Cuadro 9) permite apreciar tres grupos de variedades perfectamente definidos. Las variedades introducidas Alteño 2000, Flor de Mayo M-38 y Azufrado Tapatío, mostraron los mejores valores de sanidad, variable influenciada en mayor grado por bacteriosis común (*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*).

La variedad más sensible fue Flor de Junio Criollo, material que también fue atacado por bacteriosis de halo (*Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*). En el grupo intermedio estuvieron Bayo Zacatecas, Bayo INIFAP, Pinto Villa y Texano. Estos resultados están de acuerdo con lo reportado en trabajos previos (Lépiz et al, 1984; Alemán y Núñez, 1996; Ibarra y Castillo, 1998; Lépiz et al., 2001), donde se señalan los buenos niveles de resistencia de variedades como Flor de Mayo M-38, Azufrado tapatío y Pinto villa, entre otras.

#### 4.2.5 adaptación reproductiva

De acuerdo con el análisis de varianza (Cuadro 10) la variable adaptación reproductiva (carga de vainas) resultó afectada en forma altamente significativa únicamente por el factor variedad, mientras que como era de esperarse los factores densidad y fertilización no tuvieron ningún efecto. El coeficiente de variación de 16.36 % es aceptable, aunque un tanto elevado para la variable en estudio.

La comparación de promedios (Cuadro 11) entre variedades para la variable adaptación reproductiva, igual que la variable adaptación vegetativa, presenta también tres grupos bien definidos. En el cuadro se señala con mayor adaptación reproductiva a la región en estudio las variedades Azufrado Tapatío, Flor de Mayo M-38 y Alteño 2000. La variedad Flor de Junio criollo colectada localmente y con alguna preferencia por los agricultores según los resultados del diagnóstico, fue la de menor adaptación

reproductiva; en el grupo intermedio se ubicaron las cuatro variedades restantes Pinto Villa, Bayo INIFAP, Bayo Zacatecas y Texano. Estos resultados encontrados en la variable adaptación reproductiva, son muy similares a los de sanidad. La correspondencia encontrada se explica, porque los efectos de la enfermedad se traducen en general en la formación y/o llenado de un menor número de vainas.

#### **4.2.6 valor agronómico**

El análisis de varianza (Cuadro 12), para la variable valor agronómico (comportamiento general de los genotipos por adaptación vegetativa, sanidad y adaptación reproductiva), determina que los niveles de densidad y fertilizantes no tuvieron ninguna influencia en la variable en estudio; sin embargo son muy resaltantes las diferencias encontradas en la fuente variedades, siendo altamente significativas. Tampoco se detectaron diferencias significativas en las interacciones. El coeficiente de variación está dentro de lo permitido, aunque es un tanto elevado (15.13%).

La comparación de promedios (Cuadro 13) de la variable valor agronómico permite afirmar que las variedades con mejor comportamiento general de acuerdo a esta evaluación, son Azufrado Tapatío, Flor de Mayo M-38, seguidas por Alteño 2000 y Bayo INIFAP. La variedad de menor valor agronómico fue Flor de Junio Criollo, cultivar afectado en su evaluación por su susceptibilidad a las enfermedades bacteriosis común y bacteriosis de halo. Estos resultados también son similares a lo encontrado en las variables sanidad y adaptación reproductiva ya discutidos previamente.

#### **4.2.7 días a madurez fisiológica**

El análisis de varianza para la variable días a madurez fisiológica (Cuadro 14) permiten decir que únicamente hubo diferencias altamente significativas entre variedades y que los factores densidades y fertilización, no mostraron efectos sobre el ciclo de las variedades. El coeficiente de variación para esta variable, fue de 3.77%; es decir, hubo poca variación no pertinente en el registro de la información.

De acuerdo con el (Cuadro 15) de comparación de promedios entre variedades de la variable días a madurez fisiológica, se puede señalar que las variedades Flor de Mayo M-38, Alteño 2000 y Bayo INIFAP están entre los cultivares que mayor tiempo

requieren para alcanzar su madurez fisiológica; estas variedades como ya se ha mencionado, fueron más afectadas por las granizadas y sequías presentadas en la fase reproductiva del cultivo. Las variedades Pinto Villa y Texano ambas de frijol pinto con buena preferencia entre los productores de la región, seguidas por Bayo Zacatecas y Azufrado Tapatío, ocuparon menor tiempo para llegar a su madurez fisiológica.

Estos resultados relativos al ciclo de vida de las variedades, estuvieron dentro de lo esperado según la información existente en la literatura, donde las variedades de frijol pinto muestran la mayor precocidad y las variedades como Flor de Mayo M-38 Alteño 2000, Bayo INIFAP y Flor de Junio Criollo, se encuentran entre los cultivares para siembras en unicultivo, más tardíos (Alemán y Núñez, 1996; Ibarra y Castillo, 1998; Lépiz et al., 2001)

#### **4.2.8 peso de 100 semillas**

El análisis de varianza (Cuadro16) para la variable peso de 100 semillas, permite decir que los efectos simples de los factores densidad y variedades, mostraron diferencias significativas y altamente significativas, respectivamente. También la interacción densidad x variedad, mostró efectos significativos en peso de 100 semillas. El coeficiente de variación es aceptable, debido a que su valor es pequeño (8.41%).

No obstante que el análisis de varianza muestra efectos significativos en el factor densidad, (Cuadro 17), la comparación de promedios no detecta esta diferencia para la variable peso de 100 semillas. Este resultado aparentemente contradictorio, se puede explicar por el nivel de probabilidad que declara a F con valor significativo, de 0.0521. Es decir, está en el límite, por lo que el valor DMS al 0.05% de probabilidad de error, no lo detecta.

Al observar la comparación de promedios entre variedades, se puede apreciar un gradiente en cuanto al valor peso de 100 semillas; se formaron seis grupos por peso de semilla, donde Bayo Zacatecas registró el mayor peso, después Pinto Villa y a continuación Texano; resultaron iguales y con semilla de tamaño intermedio, Azufrado Tapatío, Flor de Junio Criollo y Flor de Mayo M-38. Los menores "tamaños" de semilla correspondieron a Alteño 2000 y Bayo INIFAP. Los valores encontrados en peso de

semilla, especialmente el orden encontrado entre las variedades, también están dentro de lo informado en los trabajos de evaluación y registro de variedades.

#### **4.2.9 plantas por hectárea cosechadas**

El análisis de varianza (Cuadro 18), señala que en la variable plantas por hectárea cosechadas, los niveles de densidad mostraron efecto significativo y que las diferencias encontradas entre el factor variedades fueron altamente significativas. El análisis no detectó diferencias significativas entre ninguna de las interacciones. El coeficiente de variación de 12.89 % es aceptable, debido a que su valor se encuentra en el rango permitido.

El cuadro 19 muestra los valores reales del número de plantas a cosecha para los factores y niveles estudiados. En densidades, el nivel bajo  $D_1$  fue de 127,544 pl/ha (9.69 pl/m), estadísticamente inferior al nivel alto  $D_2$ , de 166,941 pl/ha (12.68 pl/ha) en promedio. De acuerdo con las recomendaciones de siembra de INIFAP (Alemán y Núñez, 1996; Ibarra y Castillo, 1998), para variedades de hábito indeterminado postrado similares a los cultivares incluidos en el ensayo, de 8 a 10 plantas por metro, las densidades alcanzadas a cosecha en el ensayo, fueron similares en  $D_1$  (9.69 pl/m) y superiores en  $D_2$  (12.68 pl/m), a las recomendadas por INIFAP. El propósito de incluir una mayor densidad como ya se mencionó, fue explorar la posibilidad de incrementar los rendimientos incrementando los niveles de este factor.

La comparación de promedios entre variedades (Cuadro 19) de la variable plantas por hectárea cosechadas, muestra la formación de tres grupos estadísticamente iguales. Flor de Junio y Pinto Villa, registraron las menores poblaciones a cosecha, con 114,823 y 127,673 plantas por hectárea respectivamente; Texano, Bayo Zacatecas, Alteño 2000 y Bayo INIFAP mostraron densidades intermedias. Azufrado Tapatío y Flor de Mayo M 38, se ubicaron como las variedades con mayor población de plantas a cosecha, con alrededor de 161,000 plantas por hectárea en promedio. Al comparar el promedio general de plantas a cosecha (147,246) con el promedio general de plantas a emergencia (186,635 en promedio), es evidente que hubo una reducción, primero por el aclareo practicado y segundo, por la pérdida de plantas entre el aclareo y la cosecha.

La disminución de plantas en el cultivo entre el aclareo y la cosecha, pudo

haberse debido entre otras causas, a la muerte de plantas por enfermedades como pudriciones de raíz o bacteriosis en el caso de Flor de Junio Criollo por ejemplo, por daños de sequía y granizadas o por arranque de plantas durante los deshierbes manuales. Adicionalmente, contar plantas en el arrancado del frijol durante la cosecha, no siempre es preciso; involuntariamente se pueden arrancar dos plantas que están muy juntas y contarse como una sola.

Adicionalmente en el experimento se esperaba tener una población en el primer nivel (D1) de 131,579 plantas por hectárea (10 pl/m) y solamente se registró un promedio de 127,544 plantas por hectárea (9.69 pl/m). En el segundo nivel (D2) se planeó tener una población de 210,526 plantas por hectárea, (16 pl/m) mientras que en el ensayo sólo se trabajó con una población promedio de 166, 941 plantas por hectárea (12.68 pl/m). Es decir en ambos casos no se alcanzaron las densidades programadas a cosecha, especialmente en variedades como Flor de Junio Criollo y Pinto Villa. Como ya se explicó en los resultados de la variable número de plantas a emergencia, es muy probable que en algunas variedades la semilla haya tenido menor porcentaje de germinación a la siembra y por otro lado, es evidente que se también se perdieron plantas entre el aclareo y la etapa de cosecha.

#### **4.2.10 vainas por planta**

El análisis de varianza de la variable vainas por planta (Cuadro 20), señala diferencias significativas únicamente para los efectos simples de los factores densidades y variedades. El coeficiente de variación de 26.02 % señala que al evaluar esta variable, muy probablemente hubo errores al contar y/o registrar el número de vainas por planta y/o por parcela, errores que entre otras cosas posiblemente no permitieron detectar algunos efectos existentes.

La comparación estadística entre promedios (Cuadro 21) no detecta las diferencias significativas que señala la prueba de F en el análisis de varianza para el factor densidades. Este resultado es similar al presentado en la variable peso de 100 semillas para el factor densidades, por lo que se aplica el mismo razonamiento lógico de un valor en el límite de la diferencia significativa.

La comparación de los promedios de las variedades según la prueba DMS, formó tres grupos de cultivares. Los mayores valores correspondieron a las variedades Texano, Alteño 2000 y Azufrado Tapatío; las variedades con menor número de vainas por planta resultaron ser Bayo INIFAP y Bayo Zacatecas. Flor de Mayo M-38, calificado anteriormente con altos valores para adaptación reproductiva y valor agronómico, en este parámetro se ubicó en la parte baja de la tabla. Como ya se explicó con anterioridad, las variedades tardías fueron más afectadas por la sequía terminal, factor que seguramente provocó la caída de las vainas en estos cultivares.

Es importante destacar el comportamiento de la variedad Texano por esta variable, que tiene alta influencia con el rendimiento. Por adaptación vegetativa, adaptación reproductiva y valor agronómico que también se correlacionan con rendimiento, ocupó posiciones intermedias a bajas; sin embargo en número de vainas por planta, ocupa la parte alta de la tabla.

#### **4.2.11 granos por vaina**

El análisis de varianza (Cuadro 22), señala que sólo fue altamente significativo el factor variedades para la variable granos por vaina. En este caso el coeficiente de variación es aceptable debido a que su valor se encuentra en el rango permitido (12.58).

La comparación de promedios (Cuadro 23), también formó tres grupos de cultivares. Las variedades Alteño 2000, Azufrado Tapatío, Flor de Mayo M-38 y Bayo INIFAP mostraron los mayores valores de granos por vaina, en tanto que Bayo Zacatecas y Pinto Villa, mostraron los valores menores. Es muy claro que las variedades de grano pequeño como Alteño 2000 y Bayo INIFAP (como lo muestran los resultados de la variable peso de 100 semillas de esta investigación), presentan el mayor número de granos por vaina; en forma similar, las variedades de grano grande, muestran el número de granos por vaina más bajo. Un caso interesante es el comportamiento de Azufrado Tapatío, cultivar que posee un grano de tamaño intermedio y es de las variedades con mayor número de granos por vaina en el ensayo.

En frijol y en otras especies, se presenta el fenómeno de compensación del rendimiento; este fenómeno de compensación, no permite en el caso del frijol,

desarrollar variedades de muchos granos por vaina y de granos grandes; ambas variables son componentes del rendimiento, pero de comportamiento general inverso, es decir a mayor cantidad de granos por vaina, menor tamaño del grano. Este comportamiento se pudo observar en el ensayo.

#### **4.2.12 rendimiento de grano**

El análisis de varianza para la variable rendimiento de grano (Cuadro 24), únicamente detectó diferencias altamente significativas entre variedades, no habiendo efecto de los otros factores en estudio, ni para las interacciones posibles. El coeficiente de variación es relativamente alto, de 18.48%; sin embargo y recurriendo a la experiencia de conducir ensayos en campos de agricultores y en sitios con variaciones climáticas importantes, un coeficiente de variación no mayor del 20% para la variable rendimiento, se considera aceptable.

La comparación de promedios para la variable más importante (Cuadro 25), indica que las variedades con mayor rendimiento de grano (kg/ha) en el municipio de Colotlán, fueron Azufrado Tapatío y Texano Criollo; un segundo grupo de variedades con buen rendimiento, lo formaron Texano, Pinto Villa y Bayo Zacatecas. El grupo de variedades con menor rendimiento (kg/ha) lo integraron Flor de Junio Criollo, Bayo INIFAP, Alteño 2000 y Flor de Mayo M-38.

Los resultados obtenidos en esta investigación muestran que la expresión de la variable rendimiento de grano, tiene relación con la precocidad de los cultivares. Los materiales más precoces como; Texano, Pinto Villa, Bayo Zacatecas y Azufrado Tapatío, se ubicaron como los de mayor rendimiento y los cultivares con mayor ciclo vegetativo como Flor de Mayo, Alteño 2000, Bayo INIFAP y Flor de Junio Criollo.

Estos resultados un tanto contradictorios a lo esperado, se explican por las condiciones climáticas adversas que se presentaron en el sitio del ensayo durante la estación de crecimiento. Como ya se explicó con anterioridad, el segundo período de sequía ocurrido al final del ciclo y las granizadas tardías, afectaron en mayor grado a las variedades tardías, materiales que por estas circunstancias muy propias de las regiones semiáridas de México, en esta ocasión no expresaron su potencial de

rendimiento. Los cultivares más precoces, fueron afectados en menor grado por los factores adversos del clima.

Los niveles de densidad evaluados no afectaron el rendimiento de las variedades, resultados contrarios a lo esperado. Según se muestra en el (Cuadro 3) de promedios de número de plantas por hectárea a emergencia, aunque se sembró un mayor número de semillas por metro para dejar una población de 10 (D1) y 16 (D2) plantas por metro efectivas y no obstante que en la mayoría de los casos se logró dejar esta población en el aclareo practicado a los 24 días después de la siembra, las densidades reales a cosecha fueron inferiores a lo programado: 9.69 plantas/m para D1 y 12.68 plantas/m para D2. La diferencia final de 2.99 plantas/m entre los dos niveles de densidades posiblemente muy estrecha, no permitió encontrar los efectos esperados de este factor. Por otro lado, al analizar los dos datos finales de densidades, resulta evidente que hubo una mayor pérdida de plantas en la densidad mayor, puesto que la densidad baja de 10 plantas/m, prácticamente se logró.

Ya se discutió previamente las razones de la posible pérdida de plantas en el cultivo, durante su desarrollo. Igualmente como se mencionó para el caso de número de granos por vaina, ocurre también el fenómeno de compensación cuando las densidades de población son bajas; esta expresión de compensación al variar los espacios de siembra, es mayor en los cultivares de hábito indeterminado postrado conocidos como de hábito tipo III, que tienen la capacidad de producir más ramas y también mayor longitud de las mismas cuando las densidades de siembra son bajas. En consecuencia, es muy posible que esta característica de compensación haya contribuido para no detectar diferencia entre los dos niveles de densidad estudiados. Igualmente es posible, que bajo las condiciones climáticas adversas y un tanto limitantes de Colotlán, no haya respuesta a una densidad de población superior a las 10 plantas por metro de surco. Esta última posibilidad tiene sustento en las densidades de siembra que recomienda INIFAP para variedades de hábito indeterminado postrado y para zonas de baja precipitación similares a Colotlán, de 8 a 10 semillas por metro (Alemán y Núñez, 1996; Ibarra y Castillo, 1998).

En relación a los fertilizantes, el efecto de los dos períodos de sequía fue uno de los motivos de la no respuesta al incremento de este insumo. En todo caso, los



rendimientos promedio del ensayo de 1,768 kg/ha en un suelo de fertilidad media (ver análisis de suelo en el apéndice) y en las condiciones climáticas difíciles que se han especificado, muestran evidencia de que con variedades buenas y el tratamiento de 46-46-0 de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O respectivamente, los productores de frijol de Colotlán pueden mejorar sus cosechas de frijol. También los resultados muestran que los productores de este grano que utilizan mayores dosis de nitrógeno y fósforo, como lo evidenció el diagnóstico, están invirtiendo infructuosamente sus recursos en este insumo.

#### **4.2.13 análisis de correlación**

La correlación es un parámetro estadístico utilizado para medir el grado de relación o asociación entre dos variables registradas en un estudio. Para analizar la correlación entre las variables se utiliza el coeficiente de correlación de Pearson, donde su nivel de correlación entre las variables puede fluctuar de  $-1.00$  a  $+1.00$  y en donde:

- 1.00, significa correlación negativa perfecta.

+1.00, significa correlación positiva perfecta.

Además el signo indica la dirección de la correlación (positiva o negativa) y el valor numérico, la magnitud de la correlación.

Los resultados de los análisis de correlación entre pares de algunas variables medidas en el ensayo de variedades, densidades y fertilizantes, se muestran en el (Cuadro 26). Al observar los coeficientes de correlación, se aprecian algunos resultados contrarios a lo esperado. Por ejemplo, el rendimiento de grano muestra correlaciones negativas altamente significativas con las variables días a floración y días a madurez fisiológica; en condiciones normales de cultivo, en frijol y en otras especies, el rendimiento se asocia positivamente con un mayor ciclo vegetativo. En este caso, este resultado confirma lo dicho al analizar el rendimiento de las variedades, donde los materiales tardíos como Flor de Mayo M-38, Alteño 2000 y Bayo INIFAP, registraron menor rendimiento por efecto de las granizadas tardías y sobre todo, por la ocurrencia del período de sequía terminal.

Los valores de correlación altamente significativos y negativos de adaptación reproductiva y valor agronómico con rendimiento, están dentro de lo esperado. Se debe recordar que por la escala de medición utilizada, a menor valor numérico de estas variables, significa que las variedades tienen un mejor comportamiento. Adicionalmente, las variables de número de vainas por planta y número de granos por vaina, también resultaron dentro de lo esperado, con valores de correlación positivos y significativos con rendimiento; en estudios de componentes de rendimiento, estas variables siempre se asocian positivamente con una mayor producción.

Otra variable de mucho interés y utilidad en las evaluaciones de germioplasma, es el valor agronómico (VAG); este parámetro que integra las características más importantes de una variedad (adaptación vegetativa, sanidad y adaptación reproductiva) en un solo valor, constituye una verdadera predicción del potencial de rendimiento de un genotipo. Según los datos del (Cuadro 26), el valor agronómico se asoció positivamente como era de esperarse con los valores de adaptación vegetativa, sanidad y adaptación reproductiva; igualmente, el mejor comportamiento agronómico de las variedades (menor valor absoluto), se asoció con un mayor rendimiento de las variedades. Los resultados de correlación obtenidos, ratifican los resultados observados en el comportamiento de las diferentes variables estudiadas en relación al rendimiento de grano.

**Cuadro 2.** Análisis de varianza para la variable plantas por hectárea a emergencia en el ensayo de interacción variedades, densidades y fertilizantes en la producción de frijol en el municipio de Colotlán, Jal. P-V 2001.

FUENTE DE VARIACION	DE	G. L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	P > F
REP.		2	7418.0833	3709.0417	1.58	0.3870 N S
D		1	113094.0104	113094.0104	48.29	0.0201 *
Error a		2	4683.5833	2341.7917		
F		1	1268.7604	1268.7604	0.93	0.3894 N S
D * F		1	518.0104	518.0104	0.38	0.5710 N S
Error b		4	5455.1667	1363.7917		
V		7	30728.6563	4389.8080	6.60	< 0.0001 **
D * V		7	6129.9062	875.7009	1.32	0.2597 N S
F * V		7	3374.8229	482.1176	0.72	0.6515 N S
D * F * V		7	13073.2396	1867.6057	2.81	0.0141 **
Error c		56	37246.5000	665.1161		
PROMEDIO (Plantas / ha)						186,635.20
COEFICIENTE DE VARIACION(%)						11.36
R <sup>2</sup>						0.83

**Cuadro 3.** Comparación de promedios de la variable plantas por hectárea a emergencia en el ensayo de interacción variedades, densidades y fertilizantes en la producción de frijol en el municipio de Colotlán, Jal. P-V 2001.

FACTORES Y NIVELES	PL/HA A EMERGENCIA	GRUPOS DE IGUALDAD
D <sub>2</sub> (20 semillas/m, sembradas)	214,870 pl/ha (16.33 pl/m)	A
D <sub>1</sub> (15 semillas/m, sembradas)	158,422 pl/ha (12.04 pl/m)	B
F <sub>1</sub> (46 – 46 – 00)	189,625 (14.41 pl/m)	A
F <sub>2</sub> (69 – 69 – 00)	183,646 (13.96 pl/m)	A
V <sub>6</sub> (Bayo INIFAP)	207,237 (15.75 pl/m)	A
V <sub>2</sub> (Flor de Mayo M –38)	196,272 (14.92 pl/m)	A B
V <sub>8</sub> (Azufrado Tapatío)	192,709 (14.65 pl/m)	A B
V <sub>5</sub> (Texano Testigo Criollo)	190,310 (14.46 pl/m)	A B
V <sub>7</sub> (Alteño 2000)	190,036 (14.44 pl/m)	A B
V <sub>3</sub> (Bayo Zac.)	183,251 (13.93 pl/m)	B
V <sub>1</sub> (Pinto Villa)	179,688 (13.66 pl/m)	B
V <sub>4</sub> (Flor de Junio Criollo)	153,578 (11.67 pl/m)	C
D M S (D)		34,952
D M S (F)		17,212
D M S (V)		17,345

**Cuadro 4.** Análisis de varianza para la variable días a floración en el ensayo de interacción variedades, densidades y fertilizantes en la producción de frijol en el municipio de Colotlán, Jal. P-V 2001.

FUENTE DE VARIACIÓN	DE	G. L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	P > F
REP.		3	153.56	51.18	12.63	0.0330 *
D		1	19.53	19.53	4.82	0.1157 N S
Error a		3	12.15	4.05		
F		1	32.00	32.00	3.91	0.0953 N S
D * F		1	9.03	9.03	1.10	0.3339 N S
Error b		6	49.09	8.18		
V		7	893.00	127.57	24.94	< 0.0001 **
D * V		7	29.34	4.19	0.82	0.5738 N S
F * V		7	96.12	13.73	2.68	0.0147 **
D * F * V		7	13.34	1.90	0.37	0.9150 N S
Error c		84	429.69	5.11		
PROMEDIO (Días a floración)						51.34
COEFICIENTE DE VARIACION (%)						4.40
R <sup>2</sup>						0.75

**Cuadro 5.** Comparación de promedios de la variable días a floración en el ensayo de interacción variedades, densidades y fertilizantes en la producción de frijol en el municipio de Colotlán, Jal. P-V 2001.

FACTORES Y NIVELES	DIAS A FLORACION	GRUPOS DE IGUALDAD
D <sub>2</sub> (12.68 pl/m) = 166,941 pl/ha a cosecha	51.73	A
D <sub>1</sub> ( 9.69 pl/m) = 127,544 pl/ha a cosecha	50.95	A
F <sub>2</sub> (69 – 69 – 00)	51.84	A
F <sub>1</sub> (49 – 49 – 00)	50.84	A
V <sub>6</sub> (Bayo INIFAP)	54.81	A
V <sub>2</sub> (Flor de Mayo M - 38)	54.31	A
V <sub>7</sub> (Alteño 2000)	53.87	A
V <sub>4</sub> (Flor de Junio Criollo)	51.69	B
V <sub>8</sub> (Azufrado Tapatío)	50.56	B C
V <sub>3</sub> (Bayo Zacatecas)	50.00	C
V <sub>5</sub> (Texano Testigo Criollo)	48.06	D
V <sub>1</sub> (Pinto Villa)	47.44	D
D M S (D)		1.13
D M S (F)		1.23
D M S (V)		1.59

**Cuadro 6.** Análisis de varianza para la variable adaptación vegetativa en el ensayo de interacción variedades, densidades y fertilizantes en la producción de frijol en el municipio de Colotlán, Jal. P-V 2001.

FUENTE DE VARIACION	DE	G. L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	P > F
REP.		3	0.6484	0.2161	0.84	0.5559 N S
D		1	6.5703	6.5703	25.48	0.0150 *
Error a		3	0.7734	0.2528		
F		1	0.0703	0.0703	0.25	0.6333 N S
D * F		1	0.1953	0.1953	0.70	0.4345 N S
Error b		6	1.6719	0.2786		
V		7	62.7422	8.9631	15.47	< 0.0001 **
D * V		7	3.8672	0.5524	0.95	0.4703 N S
F * V		7	1.8672	0.2667	0.46	0.8603 N S
D * F * V		7	1.9922	0.2845	0.49	0.8384 N S
Error c		84	48.5642	0.5792		
PROMEDIO (ADV)						4.41
COEFICIENTE DE VARIACION (%)						17.24
R <sup>2</sup>						0.62

**Cuadro 7.** Comparación de promedios de la variable adaptación vegetativa en el ensayo de interacción variedades, densidades y fertilizantes en la producción de frijol en el municipio de Colotlán, Jal. P-V 2001.

FACTORES Y NIVELES	ADAPTACIÓN VEGETATIVA	GRUPOS DE IGUALDAD
D <sub>1</sub> ( 9.69 pl/m) = 127,544 pl/ha a cosecha	4.64	A
D <sub>2</sub> (12.68 pl/m) = 166,941 pl/ha a cosecha	4.19	B
F <sub>2</sub> (69 – 69 – 00)	4.44	A
F <sub>1</sub> (46 – 46 – 00)	4.40	A
V <sub>3</sub> (Bayo Zacatecas)	5.19	A
V <sub>1</sub> (Pinto Villa)	5.12	A
V <sub>4</sub> (Flor de Junio Criollo)	4.88	A B
V <sub>5</sub> (Texano Testigo Criollo)	4.88	A B
V <sub>6</sub> (Bayo INIFAP)	4.56	B
V <sub>8</sub> (Azufrado (Tapatio)	3.88	C
V <sub>7</sub> (Alteño 2000)	3.56	C D
V <sub>2</sub> (Flor de mayo M – 38)	3.25	D
D M S (D)		0.2857
D M S (F)		0.2283
D M S (V)		0.5351

**Cuadro 8.** Análisis de varianza para la variable sanidad en el ensayo de interacción variedades, densidades y fertilizantes en la producción de frijol en el municipio de Colotlán, Jal. P-V 2001.

FUENTE DE VARIACION	DE	G. L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	P > F
REP.		3	9.7813	3.2604	1.94	0.2994 N S
D		1	9.0313	9.0313	5.39	0.1030 N S
Error a		3	5.0313	1.6771		
F		1	5.2813	5.2813	3.93	0.0947 N S
D * F		1	3.7813	3.7813	2.81	0.1445 N S
Error b		6	8.0625	1.3438		
V		7	72.8438	10.4063	13.22	< 0.0001 **
D * V		7	1.8438	0.2634	0.33	0.9360 N S
F * V		7	8.0938	1.1563	1.47	0.1895 N S
D * F * V		7	15.8438	2.2634	2.88	0.0097 **
Error c		84	66.1250	0.7872		
PROMEDIO (Sanidad)						5.45
COEFICIENTE DE VARIACION (%)						16.27
R <sup>2</sup>						0.67

**Cuadro 9.** Comparación de promedios de la variable sanidad en el ensayo de interacción variedades, densidades y fertilizantes en la producción de frijol en el municipio de Colotlán, Jal. P-V 2001.

FACTORES Y NIVELES	SANIDAD	GRUPOS DE IGUALDAD
D <sub>1</sub> ( 9.69 Pl/m) = 127,544 Pl/ha a cosecha	5.72	A
D <sub>2</sub> (12.68 Pl/m) = 166,941 Pl/ha a cosecha	5.19	A
F <sub>1</sub> (46 – 46 – 00)	5.66	A
F <sub>2</sub> (69 – 69 – 00)	5.25	A
V <sub>4</sub> (Flor de Junio Criollo)	6.63	A
V <sub>3</sub> (Bayo Zac.)	5.88	B
V <sub>6</sub> (Bayo INIFAP)	5.88	B
V <sub>1</sub> (Pinto Villa)	5.81	B
V <sub>5</sub> (Texano Testigo Criollo)	5.81	B
V <sub>8</sub> (Azufrado Tapatío)	4.75	C
V <sub>2</sub> (Flor de Mayo M - 38)	4.50	C
V <sub>7</sub> (Alteño 2000)	4.38	C
D M S (D)		0.7286
D M S (F)		0.5014
D M S (V)		0.6238

**Cuadro 10.** Análisis de varianza para la variable adaptación reproductiva en el ensayo de interacción variedades, densidades y fertilizantes en la producción de frijol en el municipio de Colotlán, Jal. P-V 2001.

FUENTE DE VARIACION	G. L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	P > F
REP.	3	6.7109	2.2370	3.53	0.1637 N S
D	1	0.9453	0.9453	1.49	0.3089 N S
Error a	3	1.8984	0.6328		
F	1	1.1953	0.1953	0.27	0.6251 N S
D * F	1	0.0703	0.0703	0.10	0.7679 N S
Error b	6	4.4219	0.7370		
V	7	44.3047	6.3292	15.31	< 0.0001 **
D * V	7	1.9922	0.2845	0.69	0.6814 N S
F * V	7	1.7422	0.2488	0.60	0.7525 N S
D * F * V	7	1.3672	1.1953	0.47	0.8519 N S
	84	34.7187	0.4133		
PROMEDIO (ADR)					3.92
COEFICIENTE DE VARIACION (%)					16.36
R <sup>2</sup>					0.64

**Cuadro 11.** Comparación de promedios de la variable adaptación reproductiva en el ensayo de interacción variedades, densidades y fertilizantes en la producción de frijol en el municipio de Colotlán, Jal. P-V 2001.

FACTORES Y NIVELES	ADAPTACION REPRODUCTIVA	GRUPOS DE IGUALDAD
D <sub>1</sub> ( 9.69 Pl/m) = 127,544 Pl/ha a cosecha	4.01	A
D <sub>2</sub> (12.68 Pl/m) = 166,941 Pl/ha a cosecha	3.84	A
F <sub>2</sub> (69 – 69 – 00)	3.97	A
F <sub>1</sub> (46 – 46 – 00)	3.89	A
V <sub>4</sub> (Flor de Junio Criollo)	5.00	A
V <sub>5</sub> (Texano Testigo Criollo)	4.25	B
V <sub>3</sub> (Bayo Zac.)	4.25	B
V <sub>6</sub> (Bayo INIFAP)	4.12	B
V <sub>1</sub> (Pinto Villa)	4.00	B
V <sub>7</sub> (Alteño 2000)	3.44	C
V <sub>2</sub> (Flor de Mayo M – 38)	3.31	C
V <sub>8</sub> (Azufrado Tapatio)	3.06	C
D M S (D)		0.4475
D M S (F)		0.6238
D M S (V)		0.4520

**Cuadro 12.** Análisis de varianza para la variable valor agronómico en el ensayo de interacción variedades, densidades y fertilizantes en la producción de frijol en el municipio de Colotlán, Jal. P-V 2001.

FUENTE DE VARIACION	G. L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	P > F
REP.	3	14.6484	4.8828	1.90	0.3057 N S
D	1	9.5703	9.5703	3.72	0.1492 N S
Error a	3	7.7109	2.5703		
F	1	1.3203	1.3203	3.65	0.1047 N S
D * F	1	0.0703	0.0703	0.19	0.6748 N S
Error b	6	2.1719	0.3620		
V	7	106.8047	15.2578	28.66	< 0.0001 **
D * V	7	2.6172	0.3738	0.70	0.6700 N S
F * V	7	1.8672	0.2667	0.50	0.8313 N S
D * F * V	7	1.3672	0.1953	0.37	0.9191 N S
Error c	84	44.7187	0.5324		
PROMEDIO (VAG)					4.82
COEFICIENTE DE VARIACION (%)					15.13
R <sup>2</sup>					0.76

**Cuadro 13.** Comparación de promedios de la variable valor agronómico en el ensayo de interacción variedades, densidades y fertilizantes en la producción de frijol en el municipio de Colotlán, Jal. P-V 2001.

FACTORES Y NIVELES	VALOR AGRONOMICO	GRUPOS DE IGUALDAD
D <sub>1</sub> ( 9.69 Pl/m) = 127,544 Pl/ha a cosecha	5.09	A
D <sub>2</sub> (12.68 Pl/m) = 166,941 Pl/ha a cosecha	4.55	A
F <sub>1</sub> (46 – 46 – 00)	4.92	A
F <sub>2</sub> (69 – 69 – 00)	4.52	A
V <sub>4</sub> (Flor de Junio Criollo)	6.25	A
V <sub>5</sub> (Texano Testigo Criollo)	5.69	B
V <sub>1</sub> (Pinto Villa)	5.56	B
V <sub>3</sub> (Bayo Zac.)	5.00	C
V <sub>6</sub> (Bayo INIFAP)	4.62	C D
V <sub>7</sub> (Alteño 2000)	4.19	D
V <sub>2</sub> (Flor de Mayo M – 38)	3.63	E
V <sub>8</sub> (Azufrado Tapatio)	3.62	E
D M S (D)		0.9019
D M S (F)		0.2602
D M S (V)		0.5130



**Cuadro 14.** Análisis de varianza para la variable días a madurez fisiológica en el ensayo de interacción variedades, densidades y fertilizantes en la producción de frijol en el municipio de Colotlán, Jal. P-V 2001.

FUENTE DE VARIACION	DE	G. L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	P > F
REP.		3	18.8984	6.2995	0.40	0.7644 N S
D		1	39.3828	39.3828	2.50	0.2120 N S
Error a		3	47.2735	15.7578		
F		1	0.9453	0.9453	0.04	0.8470 N S
D * F		1	0.1953	0.1953	0.01	0.9300 N S
Error b		6	139.7969	23.2995		
V		7	2747.5547	392.5078	31.77	< 0.0001 **
D * V		7	58.8047	8.4007	0.68	0.6885 N S
F * V		7	108.9922	15.5703	1.26	0.2800 N S
D * F * V		7	44.9922	6.4275	0.52	0.8169 N S
Error c		84	1037.7812	12.3545		
PROMEDIO (DMF)						93.05
COEFICIENTE DE VARIACION (%)						3.77
R <sup>2</sup>						0.75

**Cuadro 15.** Comparación de promedios de la variable días a madurez fisiológica en el ensayo de interacción variedades, densidades y fertilizantes en la producción de frijol en el municipio de Colotlán, Jal. P-V 2001.

FACTORES Y NIVELES	DIAS A MADUREZ FISIOLÓGICA	GRUPOS DE IGUALDAD
D <sub>2</sub> (12.68 Pl/m) = 166,941 Pl/ha a cosecha	93.60	A
D <sub>1</sub> ( 9.69 Pl/m) = 127,544 Pl/ha a cosecha	92.50	A
F <sub>2</sub> (69 – 69 – 00)	93.14	A
F <sub>1</sub> (46 – 46 – 00)	92.97	A
V <sub>2</sub> (Flor de Mayo M – 38)	100.19	A
V <sub>7</sub> (Alteño 2000)	98.25	A B
V <sub>6</sub> (Bayo INIFAP)	96.00	B C
V <sub>4</sub> (Flor de junio criollo)	93.81	C D
V <sub>8</sub> (Azufrado Tapatío)	91.88	D E
V <sub>3</sub> (Bayo Zac.)	90.62	E
V <sub>5</sub> (Texano Testigo Criollo)	87.12	F
V <sub>1</sub> (Pinto Villa)	86.56	F
D.M.S (D)		2.23
D.M.S (F)		2.08
D.M.S (V)		2.47

**Cuadro 16.** Análisis de varianza para la variable peso 100 semillas en el ensayo de interacción variedades, densidades y fertilizantes en la producción de frijol en el municipio de Colotlán, Jal. P-V 2001.

FUENTE DE VARIACIÓN	DE	G. L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	P > F
REP.		3	61.6484	20.5495	2.43	0.2428 N S
D		1	82.8828	82.8828	9.79	0.0521 *
Error a		3	25.3984	8.4661		
F		1	6.5703	6.5703	1.12	0.3313 N S
D * F		1	3.4453	3.4453	0.59	0.4731 N S
Error b		6	35.2969	5.8828		
V		7	3381.5547	483.0792	73.00	< 0.0001 **
D * V		7	125.3047	17.9007	2.70	0.0141 *
F * V		7	27.3672	3.9096	0.59	0.7617 N S
D * F * V		7	23.9922	3.4275	0.52	0.8187 N S
Error c		84	555.9063	6.6179		
PROMEDIO (P100S)						30.57
COEFICIENTE DE VARIACION(%)						8.41
R <sup>2</sup>						0.87

**Cuadro 17.** Comparación de promedios de la variable peso en 100 semillas en el ensayo de interacción variedades, densidades y fertilizantes en la producción de frijol en el municipio de Colotlán, Jal. P-V 2001.

FACTORES Y NIVELES	PESO EN 100 SEMILLAS	GRUPOS DE IGUALDAD
D <sub>1</sub> ( 9.69 Pl/m) = 127,544 Pl/ha a cosecha	31.88	A
D <sub>2</sub> (12.68 Pl/m) = 166,941 Pl/ha a cosecha	29.77	A
F <sub>1</sub> (46 – 46 – 00)	30.80	A
F <sub>2</sub> (69 – 69 – 00)	30.34	A
V <sub>3</sub> ( Bayo Zac.)	40.13	A
V <sub>1</sub> (Pinto Villa)	35.38	B
V <sub>5</sub> (Texano Testigo Criollo)	32.63	C
V <sub>8</sub> (Azufrado Tapatío)	29.56	D
V <sub>4</sub> (Flor de Junio Criollo)	29.50	D
V <sub>2</sub> (Flor de Mayo M – 38)	29.38	D
V <sub>6</sub> (Bayo INIFAP)	25.19	E
V <sub>7</sub> (Alteño 2000)	22.81	F
D M S (D)		1.64
D M S (F)		1.05
D M S (V)		1.80

**Cuadro 18** Análisis de varianza para la variable plantas por hectárea cosechadas en el ensayo de interacción variedades, densidades y fertilizantes en la producción de frijol en el municipio de Colotlán, Jal. P-V 2001.

FUENTE DE VARIACIÓN	DE	G. L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	P > F
REP.		3	5338'715,741	1779'571,914	4.82	0.1145 N S
D		1	49667'105,304	49667'105,304	134.52	0.0014 *
Error a		3	1107'661,308	369'220,436		
F		1	2'113,414	2'113,414	0.00	0.9719 N S
D * F		1	582'372,308	582'372,308	0.37	0.5647 N S
Error b		6	9415'512,101	1569'252,017		
V		7	32815'631,275	4687'947,325	13.01	< 0.0001 **
D * V		7	3469'950,720	495'707,246	1.38	0.2264 N S
F *		7	2326'276,841	332'325,263	0.92	0.4938 N S
D * F * V		7	3929'428,015	561'346,859	1.56	0.1595 N S
Error c		84	30275'793,969	360'426,118		
PROMEDIO (PPHC)						147'242.80
COEFICIENTE DE VARIACION(%)						12.89
R <sup>2</sup>						0.78

**Cuadro 19.** Comparación de promedios de la variable plantas por hectárea cosechadas en el ensayo de interacción variedades, densidades y fertilizantes en la producción de frijol en el municipio de Colotlán, Jal. P-V 2001.

FACTORES Y NIVELES	PLANTAS POR HECTAREA COSECHADAS	GRUPOS DE IGUALDAD
D <sub>2</sub> (12.68 Pl/m) = 166,941 Pl/ha a cosecha	166,941	A
D <sub>1</sub> ( 9.69 Pl/m) = 127,544 Pl/ha a cosecha	127,544	B
F <sub>1</sub> (46 – 46 – 00)	147,371	A
F <sub>2</sub> (69 – 69 – 00)	147,114	A
V <sub>8</sub> (Azufrado Tapatio)	161,750	A
V <sub>2</sub> (Flor de mayo m – 38)	161,390	A
V <sub>6</sub> (Bayo INIFAP)	158,409	A B
V <sub>7</sub> (Alteño 2000)	154,965	A B
V <sub>3</sub> (Bayo Zac.)	151,933	A B
V <sub>5</sub> (Texano Testigo Criollo)	146,999	B
V <sub>1</sub> (Pinto Villa)	127,673	C
V <sub>4</sub> ( Flor de Junio Criollo)	114,823	C
D M S (D)		10,810
D M S (F)		17,135
D M S (V)		13,348

**Cuadro 20.** Análisis de varianza para la variable vainas por planta en el ensayo de interacción variedades, densidades y fertilizantes en la producción de frijol en el municipio de Colotlán, Jal. P-V 2001.

FUENTE DE VARIACIÓN	G. L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	P > F
REP.	3	450.0036	150.0012	6.48	0.0795 N S
D	1	231.1250	231.1250	9.99	0.0508 *
Error a	3	69.3989	23.1330		
F	1	5.8368	5.8368	0.12	0.7445 N S
D * F	1	26.1304	26.1304	0.52	0.4973 N S
Error b	6	300.5276	50.0879		
V	7	248.9842	35.5692	2.46	0.0241 *
D * V	7	107.4167	15.3452	1.06	0.3959 N S
F * V	7	55.9809	7.9973	0.55	0.7918 N S
D * F * V	7	45.6057	6.5151	0.45	0.8673 N S
Error c	84	1215.0907	14.4654		
PROMEDIO (VP)					14.61
COEFICIENTE DE VARIACION (%)					26.02
R <sup>2</sup>					0.55

**Cuadro 21.** Comparación de promedios de la variable vainas por planta en el ensayo de interacción variedades, densidades y fertilizantes en la producción de frijol en el municipio de Colotlán, Jal. P-V 2001.

FACTORES Y NIVELES	VAINAS POR PLANTA	GRUPOS DE IGUALDAD
D <sub>1</sub> ( 9.69 Pl/m) = 127,544 Pl/ha a cosecha	15.96	A
D <sub>2</sub> (12.68 Pl/m) = 166,941 Pl/ha a cosecha	13.27	A
F <sub>1</sub> (46 – 46 – 00)	14.83	A
F <sub>2</sub> (69 – 69 – 00)	14.40	A
V <sub>5</sub> (Texano Testigo Criollo)	16.30	A
V <sub>7</sub> (Alteño 2000)	16.21	A
V <sub>8</sub> (Azufrado Tapatio)	15.95	A B
V <sub>4</sub> (Flor de Junio Criollo)	14.83	A B C
V <sub>1</sub> (Pinto Villa)	14.65	A B C
V <sub>2</sub> (Flor de Mayo M – 38)	13.50	B C
V <sub>3</sub> (Bayo Zac.)	13.02	C
V <sub>6</sub> (Bayo INIFAP)	12.48	C
D M S (D)		2.70
D M S (F)		3.06
D M S (V)		2.67

**Cuadro 22.** Análisis de varianza para la variable granos por vaina en el ensayo de interacción variedades, densidades y fertilizantes en la producción de frijol en el municipio de Colotlán, Jal. P-V 2001.

FUENTE DE VARIACION	DE	G. L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	P > F
REP.		3	5.4130	1.8043	2.07	0.2832 N S
D		1	0.7472	0.7472	0.11	0.9477 N S
Error a		3	2.6196	0.8732		
F		1	0.0259	0.0259	2.07	0.2832 N S
D * F		1	0.0428	0.0428	0.52	0.4973 N S
Error b		6	5.6383	0.9397		
V		7	8.4373	1.2053	3.97	0.0009 **
D * V		7	3.1939	0.4563	1.50	0.1779 N S
F * V		7	1.2764	1.1823	0.60	0.7542 N S
D * F * V		7	0.2299	0.0328	0.11	0.9977 N S
Error c		84	25.5222	0.3038		
PROMEDIO (GRAVAI)						4.38
COEFICIENTE DE VARIACION (%)						12.58
R <sup>2</sup>						0.52

**Cuadro 23.** Comparación de promedios de la variable granos por planta en el ensayo de interacción variedades, densidades y fertilizantes en la producción de frijol en el municipio de Colotlán, Jal. P-V 2001.

FACTORES Y NIVELES	GRANOS POR PLANTA	GRUPOS DE IGUALDAD
D <sub>1</sub> ( 9.69 Pl/m) = 127,544 Pl/ha a cosecha	4.46	A
D <sub>2</sub> (12.68 Pl/m) = 166,941 Pl/ha a cosecha	4.30	A
F <sub>1</sub> (46 – 46 – 00)	4.40	A
F <sub>2</sub> (69 – 69 – 00)	4.37	A
V <sub>7</sub> (Alteño 2000)	4.81	A
V <sub>8</sub> (Azufrado tapatío)	4.57	A B
V <sub>2</sub> (Flor de mayo M – 38)	4.54	A B
V <sub>6</sub> (Bayo INIFAP)	4.46	A B
V <sub>4</sub> (Flor de Junio Criollo)	4.36	B
V <sub>5</sub> (Texano Testigo Criollo)	4.22	B C
V <sub>1</sub> (Pinto Villa)	4.21	B C
V <sub>3</sub> (Bayo Zac.)	3.91	C
D M S (D)		0.5257
D M S (F)		0.4193
D M S (V)		0.3875

**Cuadro 24.** Análisis de varianza para la variable rendimiento (kg/ha) en el ensayo de interacción variedades, densidades y fertilizantes en la producción de frijol en el municipio de Colotlán, Jal. P-V 2001.

FUENTE DE VARIACIÓN	DE	G. L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	P > F
REP.		3	2'529,213.91	843,071.30	1.50	0.3735 N S
D		1	80,403.78	80,403.78	0.14	0.7304 N S
Error a		3	1'685,831.40	561,943.80		
F		1	66,548.24	66,548.24	0.13	0.7328 N S
D * F		1	106,658.97	106,658.97	0.21	0.6666 N S
Error b		6	3'120,295.82	520,049.30		
V		7	7'047,306.77	1'006,758.11	9.41	< 0.0001 **
D * V		7	635,807.86	90,829.70	0.85	0.5499 N S
F * V		7	1'316,460.16	188,065.74	1.76	0.1065 N S
D * F * V		7	547,268.50	78,181.21	0.73	0.6461 N S
Error c		84	8'982,973.88	106,940.17		
PROMEDIO (KG/HA)						1768.50
COEFICIENTE DE VARIACION (%)						18.48
R <sup>2</sup>						0.65

**Cuadro 25.** Comparación de promedios de la variable rendimiento (kg/ha) en el ensayo de interacción variedades, densidades y fertilizantes en la producción de frijol en el municipio de Colotlán, Jal. P-V 2001.

FACTORES Y NIVELES	RENDIMIENTO (KG/HA)	GRUPOS DE IGUALDAD
D <sub>1</sub> ( 9.69 Pl/m) = 127,544 Pl/ha a cosecha	1794	A
D <sub>2</sub> (12.68 Pl/m) = 166,941 Pl/ha a cosecha	1744	A
F <sub>1</sub> (46 - 46 - 00)	1792	A
F <sub>2</sub> (69 - 69 - 00)	1746	A
V <sub>8</sub> (Azufrado Tapatio)	2175	A
V <sub>5</sub> (Texano Testigo Criollo)	2018	A B
V <sub>1</sub> (Pinto Villa)	1898	B C
V <sub>3</sub> (Bayo Zac.)	1800	B C D
V <sub>2</sub> (Flor de Mayo M - 38)	1679	C D E
V <sub>7</sub> (Alteño 2000)	1617	D E
V <sub>6</sub> (Bayo IINIFAP)	1495	E
V <sub>4</sub> (Flor de Junio Criollo)	1470	E
D M S (D)		421.73
D M S (F)		312.00
D M S (V)		230.00

**Cuadro 26.** Coeficientes de correlación entre algunas variables de interacción de variedades, densidades y fertilizantes en la producción de frijol en el municipio de Colotlán, Jal.

	DIAF	ADV	SAN	ADR	VAG	DMF	PPHC	VP	GRAVAI	REND
DIAF	1.0000									
ADV	-0.4102 **	1.0000								
SAN	-0.2676 **	0.5154 **	1.0000							
ADR	-0.2006 *	0.5922 **	0.5279 **	1.0000						
VAG	-0.3906 **	0.5865 **	0.5293 **	0.7796 **	1.0000					
DMF	-0.6234 **	-0.4606 **	-0.3822 **	-0.1958 *	-0.4252 **	1.0000				
PPHC	-0.1567	-0.2922 **	-0.3656 **	-0.3178 **	-0.4105 **	0.2187 *	1.0000			
VP	-0.2992 **	-0.0789	0.0166	-0.0923	-0.0373	-0.0302	-0.1136	1.0000		
GRAVAI	0.0996	-0.3479 **	-0.1783 *	-0.1655	-0.1670 *	0.3314 **	0.0771	0.3982 **	1.0000	
REND	-0.2936 **	-0.1330	-0.1374	-0.3607 **	-0.2173 **	-0.2706 **	0.1125	0.5428 **	0.1993 *	1.0000

DIAF = Días a floración

ADV = Adaptación vegetativa

SAN = Sanidad

ADR = Adaptación reproductiva

VAG = Valor agronómico

DMF = Días a madurez fisiológica

PPHC = Plantas por hectárea a cosechar

VP = Vainas por planta

GRAVAI = Granos por vaina

REND = Rendimiento.

## V. CONCLUSIONES

Los resultados del diagnóstico y del ensayo experimental realizado bajo las condiciones climáticas, edáficas y de manejo en el municipio de Colotlán, Jalisco, durante el ciclo agrícola de Primavera-Verano de 2001, permiten derivar las siguientes conclusiones.

### **5.1. Del objetivo general:**

5.1.1 El diagnóstico realizado permitió ampliar el conocimiento sobre las circunstancias en que se desarrolla la producción de frijol en Colotlán, así como de la tecnología de producción local y sus problemas asociados.

5.1.2 Los resultados del diagnóstico, también permitieron seleccionar con mayor conocimiento de causa los factores que afectan la producción de frijol, susceptibles de intervención tecnológica, a estudiar en el ensayo experimental.

5.1.3 Los resultados del ensayo experimental, permitieron también contribuir a ampliar el conocimiento sobre la respuesta del frijol a algunos factores modificables, tales como las variedades, densidades de población y fertilizantes.

### **5.2. De los objetivos específicos:**

5.2.1 Las variedades precoces de frijol como Pinto Villa, Texano Criollo, Azufrado Tapatío y Bayo Zacatecas, hacen un uso eficiente de los recursos climáticos y edáficos, cuando las condiciones de humedad son limitantes al final del ciclo.

5.2.2 Las variedades tardías de frijol, como Flor de Mayo M-38, Bayo INIFAP, Alteño 2000 y Flor de Junio Criollo, no expresan su potencial de rendimiento cuando hay deficiencias de humedad por sequía, al final del ciclo.



5.2.3 Las variedades de hábito indeterminado postrado tipo III, no incrementan su rendimiento de grano a niveles mayores de población de 10 plantas por metro, en surcos trazados a 76 cm de separación.

5.2.4 En suelos de mediana fertilidad, el frijol de hábito indeterminado postrado tipo III, no incrementa su rendimiento de grano a niveles de fertilización mayores al tratamiento 46-46-0 de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O, respectivamente.

5.2.5 En condiciones de suelos medianamente planos, de fertilidad media y humedad limitada de Colotlán, no hay efectos de interacción significativos sobre el rendimiento entre los factores variedad, densidad de población y niveles de fertilización.

### **5.3 De las hipótesis:**

5.3.1 Se acepta la hipótesis planteada en la investigación, que las variedades de frijol evaluadas en las condiciones climáticas, edáficas y de manejo de Colotlán, muestran diferencias en su comportamiento y en consecuencia, en su rendimiento de grano.

5.3.2 Se rechaza la hipótesis que establece que las variedades de frijol evaluadas, muestran una respuesta diferencial a las densidades de población y a las dosis de fertilización.

5.3.3 Se rechaza la hipótesis planteada, que establece que existe una combinación de variedad, densidad y dosis de fertilizante, que incrementa significativamente los rendimientos de frijol en el municipio de Colotlán, Jalisco.

### **5.4 De los resultados obtenidos**

5.4.1 Para terrenos medianamente planos, de fertilidad intermedia y bajo condiciones de humedad limitada al final del ciclo por la ocurrencia de sequía terminal, las variedades precoces o intermedias como Pinto Villa, Texano Criollo, Azufrado Tapatío y Bayo Zacatecas, ofrecen la mejor opción de siembra para el Municipio de Colotlán.

5.4.2 Las variedades de alto potencial de rendimiento y más tardías como Flor de Mayo M-38, Alteño 2000 y Flor De Junio Criollo, podrían ofrecer mayores rendimientos en siembras tempranas de principios de julio o cuando el ciclo de lluvias se prolongue hasta los últimos días de septiembre.

5.4.3 En los suelos de mediana fertilidad y condiciones de precipitación limitada al final del ciclo, es recomendable utilizar una fertilización a la siembra equivalente a 46-46-0 de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O respectivamente y una densidad de siembra de 12 a 15 plantas por metro, para alcanzar una densidad de población efectiva de 10 plantas por metro.

## VI. BIBLIOGRAFÍA

- Alvarez, G. E., 1984.** Investigación y descripción de los sistemas de producción agrícola en el municipio de Cocula, Jalisco. Tesis profesional Escuela de Agricultura. Universidad de Guadalajara. pp. 8 - 9.
- Alemán M., V. y S. Núñez G., 1996.** Guía para producir frijol en los Altos y Centro de Jalisco En: INIFAP. Folleto Técnico No. 2. Investigadores del CEAJAL, CIRPAC, INIFAP, SAGAR. Campo Experimental Altos de Jalisco. Tepatlilán, Jalisco México.
- Altieri, M. A., 1983.** Agroecología , Bases Científicas de la Agricultura Alternativa. División de Control Biológico, Universidad de California, Berkeley. pp. 39 - 40.
- Cochran, W. G. y G. M. Cox., 1983.** Diseños experimentales. Octava edición. Trillas, México.
- Figueroa S., B. y F. Morales., 1992.** Manual de producción de cultivos con labranza de conservación. S.A.R.H. y C. P. Chapingo, México. pp. 67 - 69.
- Flor, C. A., 1991.** Revisión de algunos criterios sobre la recomendación de fertilizantes en frijol. *In:* Frijol: Investigación y producción. López, M., F. Fernández y A. van Schoonhoven (eds). CIAT. Cali, Colombia. pp. 287 -312.
- Garavito V., S., 1977.** Respuesta a la fertilización nitrogenada de diversas especies de leguminosas. Tesis profesional. Escuela de Agricultura. Universidad de Guadalajara. pp. 6 - 10.
- González A., A., 1997.** La tipificación de productores como un instrumento de apoyo a la transferencia de tecnología para maíz en Jalisco. Tesis profesional. CUCBA.

Coordinación de Postgrado. División de Ciencias Agronómicas. Universidad de Guadalajara. pp. 31 - 32.

**González E., A., 1985.** Principios lógicos, metodológicos y teóricos para la clasificación de los sistemas agrícolas. SARH, INIFAP. Red de Investigación en Socioeconomía. Universidad Autónoma de Chapingo, México. pp. 35.

**Graham, P., H., 1991.** Nitrógeno: Fuentes químicas y biológicas en la fertilización del frijol. *In:* Frijol: Investigación y producción. López, M., F. Fernández y A. van Schoonhoven (eds). CIAT. Cali, Colombia. pp. 303.

**Hernández X., E., A. Ramos y M. A. Martínez., 1991.** Etnobotánica. *In:* Contribuciones al conocimiento del frijol (*Phaseolus*) en México. C. P. Chapingo, México. pp. 115 - 121.

**Hernández S., R., C. Fernández y P. Baptista, 1999.** Metodología de la Investigación. Editorial Mc. Graw -Hill. Segunda Edición. pp. 376 - 386.

**Ibarra P., F. y A. Castillo R., 1998.** Cómo producir frijol de temporal En: INIFAP. Tecnología para aumentar la productividad del frijol en Durango. Publicación Especial No. 12. CIRNC – INIFAP. Durango, México.

**INEGI. 2000.** XII Censo General de la Población y Vivienda. Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática. Tomo I.

**INEGI. 2001.** Situación actual y perspectiva de la producción de frijol en México 1990 – 2000. CEA, INEGI, SAGARPA, México, D. F.

**INIFAP. 1982.** Guía para la asistencia técnica agrícola. Campo Experimental Altos de Jalisco. Tepatitlán, Jalisco México.

- Lépiz I. R., Alemán V. y Campos A., 1984.** Bayomex, Alubia chico, Bayo Zacatecas, Bayo Alteño, nuevas variedades de frijol para los Altos de Jalisco. Folleto Técnico No. 1. INIFAP. Campo Agrícola Experimental. Altos de Jalisco. Tepatitlán, Jal.
- \_\_\_\_\_, **R y Crispin, A. 1973.** El cultivo de frijol emn México. Folleto de divulgación No. 47. INIA, México.
- Lépiz I., R., E. López, J. L. Ramírez, R. Rodríguez, S. De la Paz, M. Morales, S. Núñez y L. A. Guerrero., 2001.** Desarrollo de variedades de frijol para el occidente de México. Scientia- CUCBA 3(2): 93 - 103.
- Pastor – Corrales, M. A., 1991.** Conceptos básicos sobre patología del frijol. *In:* Frijol: Investigación y producción. López, M., F. Fernández y A. van Schoonhoven (eds). CIAT. Cali, Colombia. pp. 145 - 155.
- Ramírez, L. A., 1983.** Descripción de los sistemas de producción agrícola en el municipio de Zapopan, Jalisco. Tesis profesional. Escuela de Agricultura, Universidad de Guadalajara. pp. 19 - 20.
- Ruíz, N. y D. Pachico., 1991.** Metodología del Diagnóstico de la Producción de Frijol. *In:* Frijol: Investigación y producción. López, M., F. Fernández y A. van Schoonhoven (eds). CIAT. Cali, Colombia. pp. 371 - 382.
- Singh, S., 1991.** Conceptos básicos para el mejoramiento genético del frijol por hibridación. *In:* Frijol: Investigación y producción. López, M., F. Fernández y A. van Schoonhoven (eds). CIAT. Cali, Colombia. pp. 109 - 126.
- Thung, M. Ortega, J. y Erazo O., 1991.** Tamizado para identificar frijoles a suelos ácidos. *In:* Frijol: Investigación y producción. López, M., F. Fernández y A. van Schoonhoven (eds). CIAT. Cali, Colombia. pp. 313 -346.

**Turrent, F. A., 1985.** El agrosistema, un concepto útil en la disciplina de productividad. C. P. Chapingo, México.

**Vanegas Ch. José A., (1986)** Plant density, row spacing and fertilizer effects in weeded and unweeded stands of common beans, *Phaseolus vulgaris* L. Swedish University of Agricultural Sciences. Department of Plant Husbandry. Rapport 160, Uppasala. pp. 6 – 22.

**van Schoonhoven, A., 1991.** El Programa de Frijol. *In:* Frijol: Investigación y producción. López, M., F. Fernández y A. van Schoonhoven (eds). CIAT. Cali, Colombia. pp. 3 - 5.

**Volke, H. V., 1989.** Actualización de las recomendaciones de fertilizantes generadas por agrosistemas, con base en análisis de suelo y clima. Serie cuadernos de edafología No. 13 (1989). C. P. Chapingo, México. pp. 2.

## VII. APÉNDICE

### 7.1. Cuestionario aplicado en el diagnóstico

CUCBA-UDG

POSGRADO EN AGRICULTURA DE TEMPORAL

SONDEO

PRODUCCION DE FRIJOL EN EL MUNICIPIO DE COLOTLAN, JALISCO

(Cuestionario por aplicar a productores que hayan sembrado frijol por lo menos una vez en los últimos cinco años. Abril 2001)

Nombre \_\_\_\_\_ Lugar \_\_\_\_\_

Ubicación del predio \_\_\_\_\_

Tenencia tierra: Ejido \_\_\_\_\_ Pequeña propiedad \_\_\_\_\_ Alquila \_\_\_\_\_

Área sembrada incluyendo todos los cultivos \_\_\_\_\_

#### 1. EL PRODUCTOR:

#### 2. EL TERRENO DE SIEMBRA DE FRIJOL

Superficie que siembra o ha sembrado \_\_\_\_\_

Tipo de suelo:

a) Plano \_\_\_\_\_ ondulado \_\_\_\_\_ Con pendiente \_\_\_\_\_

b) Delgado \_\_\_\_\_ Intermedio \_\_\_\_\_ Profundo \_\_\_\_\_

c) Pobre \_\_\_\_\_ Intermedio \_\_\_\_\_ Fértil \_\_\_\_\_

d) Problemas: Muy pobre \_\_\_\_\_ Erosionado \_\_\_\_\_ Salino \_\_\_\_\_ Drenaje \_\_\_\_\_

#### 3. EL CULTIVO

##### 3.1 Tipos de frijol y variedad que siembra o ha sembrado:

Bayo \_\_\_\_\_ Variedades \_\_\_\_\_

Pinto \_\_\_\_\_ Variedades \_\_\_\_\_

Negro \_\_\_\_\_ Variedades \_\_\_\_\_

Flor de Mayo \_\_\_\_\_ Variedades \_\_\_\_\_

Otros \_\_\_\_\_ Variedades \_\_\_\_\_

3.2 Sistemas de cultivo del frijol:

Riego \_\_\_\_\_ Temporal \_\_\_\_\_ Asociado \_\_\_\_\_ Unicultivo \_\_\_\_\_ Otro \_\_\_\_\_

3.3 Preparación del suelo:

Paso de arado: Época \_\_\_\_\_ Maquinaria \_\_\_\_\_ T. Animal \_\_\_\_\_

Cruza: Época \_\_\_\_\_ Maquinaria \_\_\_\_\_ T. Animal \_\_\_\_\_

Paso de rastra: Época \_\_\_\_\_ Maquinaria \_\_\_\_\_ T. Animal \_\_\_\_\_

Otra labor: Época \_\_\_\_\_ Maquinaria \_\_\_\_\_ T. Animal \_\_\_\_\_

Trazo de surcos: Época \_\_\_\_\_ Maquinaria \_\_\_\_\_ T. Animal \_\_\_\_\_

3. Época y método de siembra:

Riego \_\_\_\_\_ Temporal \_\_\_\_\_

Método: Distancia surcos \_\_\_\_\_ kg semilla/ha \_\_\_\_\_ Planta/ metro \_\_\_\_\_

Forma de sembrar: Manual \_\_\_\_\_ Sembradora mecánica \_\_\_\_\_

3.4 Fertilización:

Aplica fertilizante? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Si aplica fertilizante:

Etapa \_\_\_\_\_ Producto \_\_\_\_\_ kg/ha \_\_\_\_\_

Etapa \_\_\_\_\_ Producto \_\_\_\_\_ kg/ha \_\_\_\_\_

Etapa \_\_\_\_\_ Producto \_\_\_\_\_ kg/ha \_\_\_\_\_

¿Aplica abonos de corral? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Si aplica abono de corral:

Etapa \_\_\_\_\_ Producto \_\_\_\_\_ kg/ha \_\_\_\_\_

Etapa \_\_\_\_\_ Producto \_\_\_\_\_ kg/ha \_\_\_\_\_

3.5 Combate de malezas:

Tipo de maleza: a) \_\_\_\_\_ b) \_\_\_\_\_ c) \_\_\_\_\_

Combate mecánico y/o manual:

Escarda(s): 1ª. Fecha \_\_\_\_\_ 2ª. Fecha \_\_\_\_\_

Deshierbe(s) manuales(s): 1ª. Fecha \_\_\_\_\_ 2ª. Fecha \_\_\_\_\_



Combate químico:

Pre-emergente \_\_\_\_\_ Productos \_\_\_\_\_ Dosis \_\_\_\_\_

Post-emergente \_\_\_\_\_ Productos \_\_\_\_\_ Dosis \_\_\_\_\_

### 3.6 Combate de plagas:

Diabrotica \_\_\_\_\_ Si controla \_\_\_\_\_ Etapa \_\_\_\_\_ Producto \_\_\_\_\_ Dosis \_\_\_\_\_

Empoasca \_\_\_\_\_ Si controla \_\_\_\_\_ Etapa \_\_\_\_\_ Producto \_\_\_\_\_ Dosis \_\_\_\_\_

Conchuela \_\_\_\_\_ Si controla \_\_\_\_\_ Etapa \_\_\_\_\_ Producto \_\_\_\_\_ Dosis \_\_\_\_\_

Otra \_\_\_\_\_ Si controla \_\_\_\_\_ Etapa \_\_\_\_\_ Producto \_\_\_\_\_ Dosis \_\_\_\_\_

### 3.7 Combate de enfermedades:

Roya \_\_\_\_\_ Si controla \_\_\_\_\_ Etapa \_\_\_\_\_ Producto \_\_\_\_\_ Dosis \_\_\_\_\_

Antracnosis \_\_\_\_\_ Si controla \_\_\_\_\_ Etapa \_\_\_\_\_ Producto \_\_\_\_\_ Dosis \_\_\_\_\_

Bacteriosis \_\_\_\_\_ Si controla \_\_\_\_\_ Etapa \_\_\_\_\_ Producto \_\_\_\_\_ Dosis \_\_\_\_\_

Otra \_\_\_\_\_ Si controla \_\_\_\_\_ Etapa \_\_\_\_\_ Producto \_\_\_\_\_ Dosis \_\_\_\_\_

### 3.8 Cosecha:

Arranque \_\_\_\_\_ Etapa \_\_\_\_\_ Manual \_\_\_\_\_ Mecánica \_\_\_\_\_

Trilla \_\_\_\_\_ Etapa \_\_\_\_\_ Manual \_\_\_\_\_ Mecánica \_\_\_\_\_

Limpieza \_\_\_\_\_ Etapa \_\_\_\_\_ Manual \_\_\_\_\_ Mecánica \_\_\_\_\_

Rendimiento obtenido: \_\_\_\_\_ kg/ha

Uso cosecha (% del total): Venta \_\_\_\_\_ Consumo \_\_\_\_\_ Semilla \_\_\_\_\_

### 3.9 Mano de obra:

Siembra: Jornales/ha \_\_\_\_\_ Propia \_\_\_\_\_ Contrata \_\_\_\_\_ Mixta \_\_\_\_\_

Fertilización: Jornales/ha \_\_\_\_\_ Propia \_\_\_\_\_ Contrata \_\_\_\_\_ Mixta \_\_\_\_\_

Deshierbes: Jornales/ha \_\_\_\_\_ Propia \_\_\_\_\_ Contrata \_\_\_\_\_ Mixta \_\_\_\_\_

Aspersiones: Jornales/ha \_\_\_\_\_ Propia \_\_\_\_\_ Contrata \_\_\_\_\_ Mixta \_\_\_\_\_

Arrancado: Jornales/ha \_\_\_\_\_ Propia \_\_\_\_\_ Contrata \_\_\_\_\_ Mixta \_\_\_\_\_

Limpieza: Jornales/ha \_\_\_\_\_ Propia \_\_\_\_\_ Contrata \_\_\_\_\_ Mixta \_\_\_\_\_

4. SIEMBRAS DE FRIJOL

4.1 Razones por las que Ud. siembra poca superficie de frijol:

- a) \_\_\_\_\_
- b) \_\_\_\_\_
- c) \_\_\_\_\_
- d) \_\_\_\_\_

4.2 Razones por las que otros productores no siembran frijol:

- a) \_\_\_\_\_
- b) \_\_\_\_\_
- c) \_\_\_\_\_
- d) \_\_\_\_\_

5. CINCO PROBLEMAS PRINCIPALES PARA LA PRODUCCION DE FRIJOL

- a) Sequía \_\_\_\_\_ Razones \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- b) Suelos pobres \_\_\_\_\_ Razones \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- c) Bajo precio en el frijol \_\_\_\_\_ Razones \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- d) Insumos caros \_\_\_\_\_ Razones \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- e) Mano de obra cara \_\_\_\_\_ Razones \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- f) No maquinaria \_\_\_\_\_ Razones \_\_\_\_\_
- g) No hay crédito \_\_\_\_\_ Razones \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- h) Plagas \_\_\_\_\_ Razones \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- i) Otra \_\_\_\_\_ Razones \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## 7.2 Resultados del diagnóstico

### 1. EL PRODUCTOR.

#### 1.1 Lugares:

Lugares	Productores	Porcentaje (%)
San Antonio de Lajas	7	35.0
San Pedro	3	15.0
El Hepazote	5	25.0
El Zapote de Arriba	1	5.0
Casa Llanta	1	5.0
Boquilla de Pérez	1	5.0
El Sauz Tostado	1	5.0
La Laguna	1	5.0

#### 1.2 Tenencia de la tierra:

Tipo de propiedad	Productores	Porcentaje (%)
Ejidal	6	30.0
Pequeña propiedad	14	70.0

#### 1.3 Área sembrada incluyendo todos los cultivos:

Superficie sembrada	Productores	Porcentaje (%)
2.0 ha.	1	5.0
4.0 ha.	3	15.0
5.0 ha.	2	10.0
6.0 ha.	1	5.0
7.0 ha.	2	10.0
8.5 ha.	1	5.0
10.0 ha.	1	5.0
11.0 ha.	1	5.0
12.0 ha.	2	10.0
13.0 ha.	1	5.0
15.0 ha.	1	5.0
16.0 ha.	1	5.0
18.0 ha.	1	5.0
20.0 ha.	2	10.0

## 2. EL TERRENO DE SIEMBRA DE FRIJOL.

### 2.1 Superficie que siembra o ha sembrado de frijol:

Superficie sembrada	Productores	Porcentaje (%)
0.5 has.	8	40.0
1.0 has.	7	35.0
2.0 has.	3	15.0
3.0 has.	2	10.0

### 2.2 Tipo de suelo:

Tipo de suelo	Productores	Porcentaje (%)
Plano	14	70.0
Ondulado	0	0.0
Con pendiente	6	30.0

Tipo de suelo	Productores	Porcentaje (%)
Delgado	6	30.0
Intermedio	11	55.0
Profundo	3	15.0

Tipo de suelo	Productores	Porcentaje (%)
Pobre	2	10.0
Intermedio	15	75.0
Fértil	3	15.0

### 2.3 Problemas del suelo:

Tipo de suelo	Productores	Porcentaje (%)
Muy pobre	5	25.0
Erosionado	7	35.0
Salino	1	5.0
Drenaje	4	20.0
Exceso de piedra	3	15.0

## 3. EL CULTIVO

### 3.1 Tipos de frijol que siembra o ha sembrado el agricultor:

Tipos de frijol	Productores	Porcentaje (%)
Bayo	15	75.0
Pinto Texano	9	45.0
Negro	2	10.0
Flor de Mayo	10	50.0
Ojo de Liebre	8	40.0
Flor de Junio	5	25.0
Morado (Flor de Rosa)	1	5.0
Canario	2	10.0

### 3.2 Sistemas de cultivo de frijol:

Sistema de cultivo	Productores	Porcentaje (%)
Unicultivo	20	100.0
Asociado	0	0.0

### 3.3. Preparación del suelo:

Paso de arado	Épocas	Productores	Porcentaje (%)
	Enero	2	10.0
	Marzo	3	15.0
	Marzo - Abril	1	5.0
	Abril	7	35.0
	Mayo	1	5.0
No realizan el paso de arado		6	30.0
Utilizan maquinaria		14	100.0

Paso de rastra	Épocas	Productores	Porcentaje (%)
	Abril	2	10.0
	Mayo	13	65.0
	Junio	5	25.0
Utilizan maquinaria		20	100.0
Tracción animal		0	0.0

Traza de surcos	Épocas	Productores	Porcentaje (%)
	En la siembra	20	100.0
Utilizan maquinaria		16	80.0
Tracción animal		4	20.0

### 3.4 Método de siembra:

Distancia entre surco y surco	Productores	Porcentaje (%)
0.60 m.	1	5.0
0.65 m.	2	10.0
0.70 m.	6	30.0
0.75 m.	8	40.0
0.80 m.	3	15.0

Semilla / ha	Productores	Porcentaje (%)
15 kg	3	15.0
20 kg	6	30.0
25 kg	2	10.0
30 kg	7	35.0
40 kg	2	10.0

Semillas / m	Productores	Porcentaje (%)
6	1	4.5
7	2	9.0
8	4	18.0
10	14	64.0
15	1	4.5

Forma de sembrar	Productores	Porcentaje (%)
Manual	15	75.0
Sembradora mecánica	5	25.0

### 3.5 Fertilización:

Aplican fertilizante	Productores	Porcentaje (%)
Si aplican.	20	100.0
No aplican	0	0.0

Etapa	Producto	Cantidad (kg/ha)	Productores	(%)
Siembra.	18 - 46 - 00	200	1	3.7
A las 2 semanas de Nacimiento de la planta	18 - 46 - 00	200 - 300	2	7.4
Primer escarda	18 - 46 - 00	50 (1) 150 (1) 50 (2) 300 (2)	6	22.2
Primera escarda.	Triple con Nitrato	300 - 400	10	37.0
Primera escarda.	Urea.	50 - 100	3	11.1
Primera escarda.	Sulfato de Amonio.	600	1	3.7
Primera escarda.	Triple con Urea.	200 - 300	2	7.4
Primera escarda.	Superfosfato Simple.	400	1	3.7
Floración.	Foliar.	1 litro/ha (2 veces)	1	3.7

#### 3.5.1 Aplicación de abono de corral:

Etapa	Producto	Cantidad (kg/ha)	Productores	(%)
Antes de realizar la siembra.	Abono de ganado bovino	No llevan control	2	10.0

### 3.6 Combate de malezas:

Tipos de maleza	Productores	Porcentaje (%)
Aceitilla	15	25.0
Quelite	12	20.0
Lampotillo	16	26.0
Abrojo	6	10.0
Mancamula	2	3.0
Gramineas	8	13.0
Mirasol	1	1.5
Liendrilla	1	1.5

#### 3.6.1 Combate mecánico y/o manual:

##### a) Escarda(s):

Primera fecha	Nacimiento de la planta	Productores	(%)
	Primera escarda (tercera semana)	15	75.0
	No realizan escardas	2	10.0
Segunda fecha	Segunda escarda (quinta semana)	1	5.0
	Segunda escarda (séptima semana)	5	25.0
	No realizan la segunda escarda	12	60.0
	Son realizadas de acuerdo al inicio del temporal	3	15.0

##### b) Deshierbes manuales:

Primera fecha	Etapas	Productores	(%)
	Primera escarda	8	28.5
Segunda fecha	Segunda escarda	10	36.0
	A inicios de la floración	2	7.0
	Se realizan cuando hay presencia de malezas	8	28.5

##### c) Combate químico:

Control químico	Productores	Porcentaje (%)
Si lo realizan	4	20.0
No lo realizan	16	80.0

#### Pre-emergente:

Producto	Cantidad: litros/ha	Productores	Porcentaje (%)
Dual	Un litro/ha.	1	5.0

### 3.7 Plagas que se presentan y combate:

Nombre de la plaga		Productores	(%)
Diabrotica	Presencia de plaga en su cultivo de frijol	15	75.0
Si controlan		9	45.0
No controlan	En ocasiones realizan el control manualmente	6	30.0
Etapas:	Diferentes etapas de la planta (crecimiento, floración)	9	45.0
Producto:	Nuvacrón	6	30.0
Cantidad: (litros/ ha).	Uno	6	30.0
Producto:	Folidol	3	15.0
Cantidad: (litros/ha).	Uno	3	15.0
	Control manual	4	20.0
	Controlan la plaga, pero no recuerdan el nombre del producto.	2	10.0

Nombre de la plaga		Productores	(%)
Conchuela	Presencia de plaga en su cultivo de frijol	13	65.0
Si controlan		9	45.0
No controlan	En ocasiones realizan el control manualmente	4	20.0
Etapas:	Diferentes etapas de la planta (crecimiento, floración)	9	45.0
Producto:	Nuvacrón	4	20.0
Cantidad (litros/ha).	Desconocen la dosis	4	20.0
Producto:	Folidol	3	15.0
Cantidad (litros/ha).	1 - 2.	4	20.0
	Control manual	1	5.0
	Controlan la plaga, pero no recuerdan el nombre del producto.	3	15.0

Nombre de la plaga		Productores	(%)
Chapulín	Presencia de plaga en su cultivo de frijol	13	65.0
Si controlan		11	55.0
No controlan	En ocasiones realizan el control manualmente	4	20.0
Etapas:	Diferentes etapas de la planta (crecimiento, floración)	11	55.0
Producto:	Nuvacrón	1	5.0
	El control se realiza manualmente.	10	50.0
Gallina ciega	El control se realiza manualmente.	1	5.0
Gusano peludo	El control se realiza manualmente.	2	10.0



3.8 Enfermedades que se presentan en el cultivo de frijol (aunque no son controladas por los agricultores):

Nombre de la enfermedad	Productores	Porcentaje (%)
Roya	15	46.9
Antracnosis	10	31.3
Bacteriosis	7	21.9
Otras	20	100.0

3.9 Cosecha (se realiza manualmente):

Cosecha	Productores	Porcentaje (%)
a) Arranque: Se realiza en la última quincena del mes de noviembre, aunque depende mucho del tipo de frijol que se haya sembrado.	20	100.0
b) Etapas: Cuando el frijol se encuentra maduro, es decir cuando inicia a amarillarse y además empieza a secarse.	20	100.0
c) Trilla: No existe una fecha determinada.	20	100.0
d) Etapas: Esta actividad se realiza cuando el frijol se encuentra bien seco.	20	100.0
e) Limpieza: Se efectúa al realizar la trilla.	20	100.0

3.9.1 Cosecha de frijol obtenida:

Rendimiento obtenido (kg / ha).	Productores	Porcentaje (%)
200	1	5.0
300	2	10.0
400	1	5.0
500	4	20.0
600	3	15.0
800	2	10.0
1000	6	30.0
1500	1	5.0

3.9.2 Uso de la cosecha (% ponderado):

Venta (%)	Consumo (%)	Semilla (%)	Productores	Porcentaje (%)
720.0	80.0	0.0	8	40.0
70.0	25.0	5.0	1	5.0
200.0	0.0	0.0	2	10.0
300.0	80.0	20.0	4	20.0
180.0	105.0	15.0	3	15.0
70.0	20.0	10.0	1	5.0
50.0	50.0	0.0	1	5.0
79.5%	18.0%	2.5%	20	100.0

3.10 Mano de obra (propia, no contratan):

Labor de cultivo	Jornales / ha.	Productores	Porcentaje (%)
Siembra:	1 - 2	9	45.0
	3 - 4	11	55.0
Fertilización:	1 - 2	10	50.0
	3 - 4	10	50.0
Deshierbes:	1 - 2	2	10.0
	5 - 8	6	30.0
	10 - 15	12	60.0
Aspersiones:	1 - 3	2	10.0
	No realizan esta labor.	18	90.0
Arrancado:	1 - 3	12	60.0
	4 - 6	7	35.0
	12	1	5.0
Limpieza:	1	3	15.0
	2	9	45.0
	3	8	40.0

4. PROBLEMAS DEL FRIJOL.

4.1 Razones por las que el agricultor siembra poca superficie de frijol:

Razones que expuso el agricultor	Productores	Porcentaje (%)
Mucha plaga.	15	75.0
Granizadas.	10	50.0
No es redituable.	1	5.0
Muchos riesgos (sequía, plagas, granizo).	4	20.0
Solo siembran para el consumo.	1	5.0
Precios bajos y falta de mercado.	12	60.0
Falta maquinaria para desgranar.	2	10.0
No hay mano de obra, además es muy cara.	1	5.0
Falta de terreno para realizar la siembra.	2	10.0
Carencia de insumos.	1	5.0
Desconocimiento en sus labores.	2	10.0
Requieren pastura para el ganado (siembran maíz).	3	15.0
Falta de crédito.	1	5.0

4.2 Problemas principales para la producción de frijol en el municipio de Colotlán, Jalisco.

Problemas principales	Productores	Porcentaje (%)
Lluvias muy irregulares, en ocasiones se presentan lluvias en exceso, muchas veces revocan el suelo y no permiten el nacimiento de la planta.	20	100.0
Los suelos son pobres en nutrientes, tienen poca profundidad, no retienen la humedad adecuada para el cultivo.	20	40.0
El precio del frijol es muy bajo, no hay mercado debido a la competencia, en ocasiones es fácil llevar a cabo la comercialización pero a muy bajo precio.	20	100.0
No es redituable, los insumos son muy elevados, como son los combustibles, fertilizantes y semillas. Muchas veces no es posible recuperar la inversión.	20	65.0
Mano de obra muy cara debido a que la mayoría de los habitantes se dedican a la artesanía del piteado por ser más redituable para el campesino.	20	25.0
Es muy difícil desembolsar, debido a la pobreza que vive actualmente el campo. Falta financiamiento por alguna institución para la producción de frijol.	20	30.0
Muchas plagas que afectan el cultivo del frijol, semilla afectada por algún hongo o por alguna plaga, lo cual evita que haya una germinación adecuada. El agricultor carece de conocimientos para su control.	20	100.0
El granizo es muy común en la región, en ocasiones se presenta de 3 a 4 veces afectando la planta en su desarrollo, dando origen a enfermedades y muchas veces la muerte de la planta.	20	80.0
Desconocen etapa de la planta y fórmula de fertilización que se debe aplicar, el productor aplica el fertilizante que existe en el mercado. También mencionan que falta asesoría para llevar a cabo las labores de cultivo, fecha de preparación del suelo, además desconocen como controlar las malezas en el cultivo del frijol.	20	15.0

### 7.3. Resultados del análisis de suelos



## UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS



### DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA LABORATORIO DE AGROLOGÍA

#### Análisis de suelo

FECHA: 16 de Mayo de 2002	NOMBRE: Eleazar Sánchez Valenzuela
LOCALIDAD: San Pedro	MPIO. Y ESTADO: Colotlan, Jal.

DETERMINACIONES:	METODO	1	2	3	4
PROFUNDIDAD cm					
Textura. Arena %	Bouyoucos	53.56			
Arcilla %		19.80			
Limo %		26.64			
Agua aprovechable %		17			
Clasificación Textural		Fa	<i>Fravelo</i>	<i>diculoso</i>	
MATERIA ORGÁNICA %	Walkey-Black	3.24			
FERTILIDAD.					
pH	Potenciometro	5.00			
Nitrógeno nítrico ppm	Morgan	Medio	12 ppm		
Nitrógeno amoniacal ppm	Morgan	Medio alto	80		
Fósforo ppm	Morgan	Medio	25		
Potasio ppm	Morgan	Alto	200		
Calcio ppm	Morgan	Bajo	500		
Magnesio ppm	Morgan	Medio	12		
Manganeso ppm	Morgan	Medio alto	50		

ORDEN: 081-U

ANALISTA

*J. Jesús Sepúlveda Mejía*

ING. J. JESUS SEPULVEDA MEJIA.

COORDINADOR DEL LABORATORIO DE AGROLOGÍA DEL CUCBA



LABORATORIO DE AGROLOGIA  
DIV. CIENCIAS AGRONOMICAS  
DEPTO. DE PRODUCCION AGRICOLA  
C.U.C.B.A.