

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA



**“EFECTO DE LA DENSIDAD Y METODO DE SIEMBRA  
SOBRE EL RENDIMIENTO EN DOS VARIEDADES DE  
FRIJOL EN EL VALLE DE CULIACAN, SINALOA”**

## TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO  
CON ORIENTACION EN FITOTECNICA

PRESENTA

**FRANKLIN GERARDO RODRIGUEZ COTA**

**Guadalajara, Jalisco, 1982.**

A-776

Las Agujas, Mpio. de Zapopan, Jal. 17 de Agosto 1988

**CING. LEONEL GONZALEZ JAUREGUI**  
**DIRECTOR DE LA ESCUELA DE AGRICULTURA**  
**DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
**PRESENTA**

Habiendo sido revisada la Tesis  
del **ESANTE FRANKLIN GERARDO RODRIGUEZ COTA**  
Titulada:

**" EFECTO DE LA DENSIDAD Y METODO DE SIEMBRA EN DOS VARIEDADES DE FRIJOL EN EL VALLE DE CULIACAN, SINALOA.**

Damos nuestra aprobación ~~para~~  
la impresión de la misma.

**DIRECTOR**

  
**ING. JOSE MAURICIO MUÑOZ**  
**ASESOR**

**ASESOR**

  
**ING. NICOLAS SOLANO VAZQUEZ**

  
**ING. ROBERTO LOPEZ ILDELPHONSO**

## AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Centro de Investigaciones Agrícolas del Pacífico Norte y Campo Agrícola Experimental del Valle de Culiacán, por las facilidades brindadas para la realización del presente trabajo.

Al Dr. Rogelio López I., Ing.M.C. Nicolás Solano e Ing. Mauricio Muñoz, por las valiosas sugerencias hechas al presente trabajo y por la revisión y corrección del manuscrito.

Al Ing. M.C. Agustín Ramos Landey y al Dr. Héctor M. León Gallegos, por su estímulo y apoyo para la realización del presente trabajo.

Al Sr. Octavio Beltrán Madueno, por su valiosa colaboración y cuidado del trabajo de campo, así como a todo el personal del CAEVACU, que en alguna forma participó en el desarrollo del presente trabajo.

Al Ing. Guillermo Sahagún Baltazar, por su valiosa cooperación para la realización del presente trabajo.

A las Señoritas Miguelina Medina Jiménez y Ma. Elia Salazar por su valiosa ayuda mecanógrafa.

## DEDICATORIA

A mis padres:

Juan Francisco Rodríguez y  
Aurelia Cota de R.  
con cariño y gratitud.

A mi esposa:

Ana Ruth  
por su cariño y apoyo moral.

A mi hermano

José Ricardo

A mis tíos y primos:

A la memoria de mis hermanos Oscar y Marcos y del Ing. Manuel Borques Castro, a quienes solo la muerte pudo trincar sus anhelos de superación y espíritu de lucha.

A la Escuela de Agricultura y Universidad de Guadalajara.

A mis compañeros, maestros y amigos.

# I N D I C E

	PAGINA
INDICE DE CUADROS .....	i
LISTA DE APENDICES .....	ii
RESUMEN .....	iii
I. INTRODUCCION .....	1
II. ASPECTOS GENERALES .....	4
1. Localización Geográfica .....	4
2. Suelo .....	4
3. Orografía .....	5
4. Hidrografía .....	6
5. Clima .....	7
6. Origen e importancia .....	8
7. Descripción botánica y morfología .....	9
7.1. Clasificación taxonómica del frijol común .....	9
7.2. Raíz .....	9
7.3. Tallo .....	10
7.4. Hábito de crecimiento .....	11
7.5. Ramas .....	12
7.6. Hojas .....	13
7.7. Flor .....	14
7.8. Fruto .....	15
7.9. Semilla .....	15
8. Agricultura .....	16
8.1. Selección y Preparación del Terreno ..	16
8.2. Elección de Variedades .....	18
8.3. Métodos de siembra .....	18
8.4. Densidad de población .....	20
8.5. Epoca y fecha de siembra .....	22
8.6. Fertilización .....	22
8.7. Riegos .....	23
8.8. Labores de cultivo .....	24
8.9. Plagas .....	25
8.10. Enfermedades .....	26
8.11. Cosecha .....	29
III. REVISION DE LITERATURA .....	31
IV. MATERIALES Y METODOS .....	36
1. Tratamientos .....	36
2. Conducción del experimento .....	37
3. Análisis de datos .....	39

	PAGINA
V. RESULTADOS Y DISCUSION .....	40
VI. CONCLUSIONES .....	48
VII. APENDICE .....	50
VIII. BIBLIOGRAFIA .....	59

## INDICE DE CUADROS

CUADRO No.		PAGINA
1	CANTIDAD DE SEMILLA NECESARIA PARA OBTENER UNA BUENA POBLACION POR HECTAREA EN DIFERENTES VARIETADES DE FRIJOL.	21
2	VARIETADES Y FECHAS DE SIEMBRA PARA EL VALLE DE CULIACAN.	22
3	CROQUIS DEL EXPERIMENTO DENSIDAD Y METODOS DE SIEMBRA CON DOS VARIETADES DE FRIJOL.	37
4	CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE LAS VARIETADES AZUFRAO PIMONO-78 Y CANARIO-78.	38
5	ANALISIS DE VARIANZA DE UN DISEÑO DE BLOQUES AL AZAR CON ARREGLO DE TRATAMIENTOS DE PARCELAS SUBDIVIDIDAS CON CUATRO PARCELAS MAYORES, DOS PARCELAS MEDIANAS Y TRES PARCELAS CHICAS.	39
6	EFEECTO DE LOS METODOS DE SIEMBRA SOBRE EL RENDIMIENTO DEL FRIJOL.	40
7	EFEECTO DE LAS VARIETADES.	41
8	EFEECTO DE LA INTERACCION METODOS DE SIEMBRA POR VARIETADES.	42
9	EFEECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA SOBRE EL RENDIMIENTO DEL FRIJOL.	43
10	EFEECTO DE LA INTERACCION METODOS DE SIEMBRA POR DENSIDADES DE SIEMBRA SOBRE EL RENDIMIENTO DEL FRIJOL.	45
11	EFEECTO DE LA INTERACCION VARIETADES POR DENSIDADES DE SIEMBRA SOBRE EL RENDIMIENTO DEL FRIJOL.	46
12	EFEECTO DE LA INTERACCION METODOS DE SIEMBRA POR VARIETADES POR DENSIDADES DE SIEMBRA SOBRE EL RENDIMIENTO DEL FRIJOL.	47

## LISTA DE APENDICES

	PAGINA
A.1. RENDIMIENTO EN TONELADAS POR HECTAREA DE GRANO POR UNIDAD EXPERIMENTAL.	51
A.2. RENDIMIENTOS TOTALES DE LOS METODOS POR-REPETICION.	52
A.3. RENDIMIENTOS TOTALES DE LA INTERACCION, -METODOS POR VARIEDADES.	53
A.4. RENDIMIENTOS TOTALES DE LA INTERACCION, -REPETICION POR METODOS POR VARIEDADES.	54
A.5. RENDIMIENTOS TOTALES DE LA INTERACCION, -METODOS POR DENSIDADES.	55
A.6. RENDIMIENTOS TOTALES DE LA INTERACCION, -METODOS POR DENSIDADES.	56
A.7. ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO EN DOS VARIEDADES DE FRIJOL BAJO DIFERENTES METODOS Y DENSIDADES DE SIEMBRA.	57
A.8. RENDIMIENTOS TOTALES DE LA INTERACCION, -METODOS POR VARIEDADES POR DENSIDADES.	58

## RESUMEN

En el Campo Experimental Auxiliar de Aguaruto en el Municipio de Culiacán, Sinaloa, en suelos de aluvi6n y bajo condiciones de riego, se realiz6 un estudio sobre los efectos de la densidad y m6todos de siembra en el rendimiento en dos variedades de frijol. El trabajo se llev6 a cabo con el fin de definir el mejor m6todo de siembra y las densidades de poblaci6n para las dos variedades de frijol mencionadas.

Los factores y niveles estudiados fueron: cuatro m6todos de siembra: surcos sencillos a 70 y 80 cm de separaci6n, surcos dobles en camas de 100 cm de separaci6n y surcos triples en camas de 140 cm de separaci6n; Dos variedades de frijol: Azufrado Pimono-78 y Canario-78; Tres densidades de poblaci6n: 10, 15 y 20 plantas por metro lineal. El dise1o experimental que se utiliz6 fue de Bloques al Azar con arreglo de parcelas subdivididas y tres repeticiones, considerando como parcelas grandes los m6todos de siembra, como parcelas medianas las variedades y como parcelas chicas las densidades.

De acuerdo con el an6lisis estadístico no se detect6 diferencia significativa en ninguno de los factores estudiados y sus niveles, as6 como en sus interacciones; no obstante se observ6 una tendencia de mayor producci6n utilizando surcos sencillos a 70 y 80 cm de separaci6n con una densidad de 20 y 15 plantas por metro lineal para la variedad Azufrado Pimono-78 y en surcos triples en camas de 140 cm con una densidad de 20

plantas por metro lineal para la variedad Canario-78.

## I. INTRODUCCION

El cultivo del frijol (Phaseolus vulgaris L.) reviste gran importancia en nuestro país, no sólo porque se cultiva en todas las entidades federativas, sino porque se encuentra íntimamente relacionado con la historia alimentaria de nuestro pueblo, ya que nuestros antepasados basaron su alimentación en varios tipos de frijol. En la actualidad ocupa el segundo lugar en la dieta del mexicano, principalmente en el medio rural, considerando un consumo de 19 kg por persona.

En el país se producen diferentes tipos de frijol obedeciéndose principalmente a los hábitos de consumo regional. Entre los más importantes, se puede mencionar: el frijol negro, que se produce y consume en el Sur del país, el frijol pinto, que se prefiere para su consumo en la región Norte y los frijoles claros de los tipos bayo, canarios y azufrado, más aceptados en el Centro y Noroeste del país.

En México la siembra se realiza en dos ciclos diferentes. Primavera-Verano (temporal) y Otoño-Invierno (riego y humedad residual), concentrándose la mayor superficie en Primavera-Verano, con rendimientos bajos debido principalmente al temporal errático en gran parte de las zonas productoras, o bien, al sistema de siembra (asociación); en ambos casos se emplean bajas densidades de población y escasa utilización de agroquímicos por la inseguridad que tiene el productor de recuperar la inversión al momento de comercializar su cosecha. En cambio durante

el ciclo Otoño-Invierno, se desarrolla el cultivo bajo condiciones de riego y humedad residual en unicultivo y con una buena utilización de insumos logrando rendimientos medios que varían de 800 a 1200 kilogramos por hectárea.

El cultivo del frijol y en general todas las especies, requieren para un rendimiento óptimo, la combinación de dos aspectos.

La elección del genotipo adecuado y contar con las prácticas de cultivo convenientes, para que ese genotipo explote al máximo el medio ambiente y contrarrestar en cierta forma aquellos factores adversos que pueden presentarse. (Juárez, 1974).

Con lo anterior se quiere destacar la importancia de la interacción genotipo medio-ambiente, ya que la manifestación de cierto carácter se debe a la acción conjunta de dichos elementos. Por ejemplo; considerando que no existen limitantes de factores agronómicos como fertilidad y humedad del suelo, plagas, enfermedades, etc., una variedad manifestará su máximo potencial de rendimiento cuando es cultivada en fecha de siembra óptima.

Así también el número de plantas por hectárea, definido por el espaciamento entre surcos y distancia entre plantas pueden tener diferentes efectos sobre el rendimiento, de acuerdo con la variedad utilizada.

Considerando lo anterior y teniendo presente que en el Va-

De Culiacán no se cuenta con información suficiente sobre métodos de siembra y densidades de población, se decidió realizar el presente trabajo con el fin de definir el mejor método de siembra y las densidades de población para dos variedades de frijol.

## II. ASPECTOS GENERALES

### 1. Localización Geográfica

El municipio de Culiacán se encuentra entre las coordenadas extremas de los paralelos  $24^{\circ}09'$  y  $25^{\circ}20'$  latitud norte y los meridianos  $106^{\circ}11'$  y  $107^{\circ}54'$  de longitud Oeste del meridiano de Greenwich.

La superficie territorial de este municipio es de 7,044 kilómetros cuadrados, se forma dentro de el un complejo de extensas llanuras en la faja costera, destacando de estas planicies el rico Valle agrícola de Culiacán; también cuenta con serranía y elevaciones geográficas en la parte Oriente.

Colinda al Norte con los municipios de Angostura, Mocorito y Badiraguato; al Sur con el Golfo de California y el municipio de Elota; al Oriente, con el estado de Durango y el municipio de Cosalá y al Poniente, con el Golfo de California y los municipios de Angostura y Mocorito. (Dirección de Estadística y Estudios Económicos, 1981)

### 2. Suelo

A la superficie bajo riego, le corresponde la siguiente clasificación: suelos de tipo facozem háplico, de texturas finas y medias con pendientes menores de 2 por ciento. Estos suelos se han originado de materiales geológicos mixtos, entre los que se pueden mencionar como principales las rocas sedimenta-

rias extrusivas. El modo de formación es aluvial antiguo, se consideran de edad joven, profundos de color café rojizo en seco y húmedo; textura arcillosa, permeabilidad moderada, drenaje interno bueno, con pH ligeramente alcalino.

No existe pedregosidad superficial ni rocosidad. El drenaje superficial es lento. Es visible la presencia de salinidad y sodicidad en porcentajes variables. La profundidad del manto freático varía desde 150 a 200 cm ó más en las áreas alejadas de las playas, pero conforme se avanza hacia éstas, el nivel freático se eleva hasta detectarse cerca de la superficie de los suelos. No se observan signos de erosión, siendo considerados como de alta productividad agrícola. (León y Arosemena, 1980).

En esta unidad se encuentran inclusiones de fluvisoles a lo largo de ríos y arroyos. En los suelos faooscm se desarrolla la mejor agricultura mecanizada bajo riego del país.

En los suelos faoozem se recomiendan los siguientes cultivos: soya, cártamo, algodón, arroz, caña de azúcar, garbanzo, melón, sandía, maíz, frijol, chile, tomate, pepino, chícharo, aguacate y mango.

### 3. Orografía

El relieve del municipio se encuentra bien definido por una parte montañosa y otra de mayor expansión por planicies costeras; la región fisiográfica de los altos se clasifica en una

porción relativamente alta que forma parte de la Sierra Madre Occidental, con alturas de 300 a 2100 msnm. La porción costera está formada por planicies de alturas no mayores de los 40 msnm, formada por costas de emersión principalmente, resultado de la aparición de parte de la plataforma continental que ha salido a la luz o del descenso del nivel del mar, siendo las más características las que aparecen vecinas a las llanuras costeras. (Dirección de Estadística y Estudios Económicos, 1981).

#### 4. Hidrografía

Se cuenta con cuatro corrientes hidrológicas que abastecen la región; estas corrientes son aprovechadas en forma racional mediante dos presas, de donde se deriva el agua para la irrigación.

Las corrientes superficiales que atraviesan el municipio aportan en su recorrido inmejorables beneficios para la agricultura, sus aguas controladas aseguran su uso racional y fomentan otras alternativas de utilización.

El río San Lorenzo nace en la Sierra Madre Occidental en el estado de Durango y desemboca en la Bahía de Quevedo en el Golfo de California, tiene un área de cuenca de 8,919 kilómetros cuadrados y un escurrimiento medio anual de 1,443 millones de metros cúbicos.

El río Humaya nace en la Sierra de Durango; en la ciudad de Culiacán se une al río Tamazula para formar conjuntamente el

río Culiacán, su área de cuenca es de 10,987 kilómetros cuadrados y su escurrimiento medio anual es de 1,715 millones de metros cúbicos.

El río Tamazula también nace en la Sierra de Durango, su área de cuenca es de 3,657 kilómetros cuadrados con un escurrimiento medio anual de 746 millones de metros cúbicos.

El río Culiacán se forma de la afluencia de los ríos Humaya y Tamazula, desemboca en la bahía de Pabellón en el Golfo de California, su escurrimiento medio anual es de 158 millones de metros cúbicos.

Las presas Sanalona y Adolfo López Mateos, dan sus aguas para la formación del Distrito de Riego No. 10 de la SARH para beneficiar el Valle de Culiacán. (Dirección de Estadística y Estudios Económicos, 1981).

## 5. Clima

La precipitación pluvial media anual oscila entre los 400 y los 800 milímetros con dos temporadas de lluvias: una abundante y bien definida que va de julio a octubre, y la otra no bien definida en invierno, que se presentan en los meses de diciembre y enero, pero en forma esporádica. La temperatura media anual es de 24.8°C con máximas diarias de 41°C en verano y mínimas de 3°C en invierno. La humedad relativa es alta, con una media anual de 68 por ciento con una máxima de 81 por ciento, que ocurre en septiembre y una mínima de 51 por ciento que co-

responde a abril.

El clima que se registra en la región es diverso, ya que existen variaciones en las diferentes zonas. El municipio de Cuiliacán, generalmente el clima es cálido-húmedo en verano y en el invierno predomina el clima seco estepario. (León y Arosemena, 1980).

#### 6. Origen e importancia

Se han reportado restos de *P. vulgaris* con antigüedad de 6,000 a 7,000 años. (Kaplan y MacNeish, 1960), (Kaplan, 1965, Kaplan, 1967), en la región de Tehuacán, Puebla, México y en Callejón de Huaylas, Perú (Kaplan, Lynch y Smith, 1975).

Las formas silvestres de *Phaseolus vulgaris* L. se localizan en las partes occidental y sur de México, en Guatemala, en Honduras (Miranda, 1967), (Gentry, 1969), y en la parte oriental de la Cordillera Andina en América del Sur (Brucher, 1968).

La especie tiene dos centros de dispersión: Meso-América (México-Guatemala) y Sudamérica en la Cordillera Andina. Por la mayor antigüedad de los restos arqueológicos y la mayor variabilidad genética encontrada en mesoamérica, se considera que el frijol es originario de esta parte del continente.

La planta es cultivada esencialmente para obtener sus semillas, las cuales tienen un alto contenido de proteínas; 22 por ciento aproximadamente; su fruto puede ser consumido en estado fresco o maduro.

Como alimento el frijol es parte muy importante en la dieta alimenticia en Centro y Suramérica. En México junto con el maíz ocupa un lugar muy importante en la dieta del pueblo mexicano.

Aunque la principal utilidad del frijol reside en la semilla para consumo humano, su planta tiene también múltiples empleos en la agricultura como mejoradores de suelos, forrajes, etc.

## 7. Descripción Botánica y Morfológica

### 7.1. Clasificación Taxonómica del Frijol Común

Phaseolus vulgaris L. Burkart, 1952

---

Orden	Rosales
Familia	Leguminosae
Subfamilia	Papilionoideae
Tribu	Phaseoleae
Subtribu	Phaseolinae
Genero	Phaseolus
Especie	Phaseolus vulgaris L.

---

### 7.2. Raíz

En los primeros estados de crecimiento el sistema radical está formado por la radícula del embrión la cual posteriormente forma una raíz pivotante. Las raíces secundarias se desarrollan principalmente en la parte alta de la raíz principal, después

aparecen las raíces terciarias y otras subdivisiones. La última subdivisión visible la constituyen los pelos absorbentes, órganos epidérmicos localizados principalmente en las partes jóvenes de las raíces, y que juegan un papel muy importante en la absorción de agua y nutrimentos.

Aunque generalmente se distingue la raíz primaria, el sistema radical tiende a ser fasciculado y fibroso. En algunos casos, cuando el suelo permanece inundado por largo tiempo, es posible ver raíces adventicias en la parte baja del tallo principal.

### 7.3. Tallo

El tallo puede ser erecto, semiprostrado o prostrado, de acuerdo al hábito de crecimiento de la planta. Es herbáceo y con sección cilíndrica o angular. La pilosidad y el color varían de acuerdo a la parte de la planta, el estado de crecimiento y a la variedad.

Los pelos que tienen forma de gancho, llamados uncinulados, son pequeños y siempre se encuentran. Además, se pueden encontrar en el tallo pelos cortos o largos. Con respecto a la pigmentación pueden ser: verdes, rojos o morados.

El tallo principal está formado por una sucesión de nudos y entrenudos. El número de nudos se puede considerar como un carácter constante o de poca variación para cada variedad.

El primer entrenudo es llamado hipocotilo; empieza en la inserción de la raíz y termina en la inserción de los cotiledones. Los cotiledones están insertados en el primer nudo en forma opuesta.

El segundo entrenudo, llamado epicotilo, empieza en la inserción de los cotiledones y termina en la inserción de las hojas primarias.

A partir del segundo nudo hay una sucesión alterna de nudos y entrenudos que constituyen el tallo principal.

#### 7.1. Hábitos de crecimiento

Dentro de los principales parámetros que ayudan a determinar el hábito de crecimiento están:

Características de la parte terminal del tallo

Número de nudos

Longitud de los entrenudos

Aptitud para trepar y

El grado de ramificación.

Si el tallo principal termina en una inflorescencia desarrollada, la planta es de hábito determinado. Si en la parte apical del tallo existe un meristemo vegetativo, la planta es de hábito de crecimiento indeterminado.

Desde el punto de vista agronómico, el programa de Frijol del INIA, reconoce los siguientes tipos de hábito.

Tipo I: Hábito de crecimiento: determinado, erecto. El tallo principal termina en una inflorescencia desarrollada. En general el tallo es fuerte, el número de nudos varía de 5-7 y de 9-22 ramas, la altura considerada normal puede variar de 30 a 50 cm.

Tipo II: Hábito de crecimiento: indeterminado, guía corta, erecto. El tallo principal termina en una yema vegetativa, el número de nudos varía de 16-23 y de 11 a 15 ramas, su guía corta no tiene capacidad para trepar y su altura es de 62-98 cm.

Tipo III: Hábito de crecimiento: guía corta postrado. El número de nudos varía de 17-26 y 8-20 ramas, su guía corta es postrada sin capacidad para trepar y su altura es de 62-98 cm.

Tipo IV: Hábito de crecimiento: indeterminado, guía intermedia, semivoluble. Las plantas que se encuentran clasificadas dentro de este tipo tienen de 25-35 nudos, 15-32 ramas, guías con capacidad para trepar y una altura que varía de 100-200 cm.

Tipo V: Hábito de crecimiento: indeterminado, guía muy desarrollada y trepador. Como todas las plantas de hábito de crecimiento indeterminado, su tallo principal termina en una yema vegetativa, el número de nudos y ramas varía de 35-43 y de 28-56 respectivamente, sus guías tienen bastante capacidad para trepar y su altura varía de 260-400 cm.

#### 7.5. Ramas

Las ramas provienen de yemas localizadas en las axilas de

las hojas, es decir, entre el tallo y la inserción de la hoja; pueden ser primarias si desarrollan del tallo principal, secundarias si desarrollan de una axila de una rama primaria y terciarias, si provienen de una secundaria.

En las axilas de las hojas se encuentran tres yemas que forman un complejo axilar denominado triada. El desarrollo de estas yemas puede ser: a) completamente vegetativo, como ocurre en los primeros nudos de la planta; b) reproductivo y vegetativo, cuando la yema central se desarrolla en una inflorescencia y las laterales al dejar su estado latente inician un desarrollo vegetativo; c) completamente reproductivo, cuando cada una de las tres yemas se convierte en botón floral, como puede suceder en las partes terminales del tallo y de las ramas.

Las ramas primarias, generalmente se desarrollan de la yema central de la triada en los primeros nudos, son de menor diámetro y desarrollo que el tallo principal y son muy abundantes en las variedades de hábito indeterminado volubles y semivolubles.

#### 7.6. Hojas

Por su aspecto las hojas del frijol son de dos tipos: simples y compuestas. Las hojas primarias son las únicas simples; aparecen en el segundo nudo del tallo principal y se forman en la semilla durante la embriogénesis.

Son opuestas, cordiformes, unifoliadas, auriculadas, sim-

ples y acuminadas. Estas hojas generalmente caen antes de que la planta esté completamente desarrollada.

Las hojas compuestas, trifoliadas, son las hojas típicas de frijol, tienen tres folíolos, un peciolo y un raquis. El folíolo central o terminal es simétrico y acuminado; los dos laterales son asimétricos y también acuminados. La forma de los folíolos tiende a ser de oval a triangular o principalmente codiformes; son glabros o subglabros.

En cuanto al color y pilosidad de las hojas existe gran variación o pueden o no tener relación con el color y pilosidad del tallo y de las ramas. Tanto el peciolo como el raquis son acanalados.

#### 7.7. Flor

La flor del frijol es papilionácea, de simetría bilateral, y se presentan en racimos de tres a ocho. Las flores son pediceladas; la flor del frijol es perfecta. Esto significa que en la misma flor se encuentran los órganos masculinos y femeninos. Además de ser perfecta es completa, ya que posee corola y cáliz.

Los órganos masculinos están constituidos por diez estambres. Cada estambre consta de un filamento y una antera. En el centro de la flor está situado el gineceo, o sea el órgano femenino, también llamado pistilo, el cual consta de ovario, estilo y estigma.

La corola está formada por 5 pétalos: uno de los cuales es el estandarte, otros dos las alas; los dos últimos lo constituyen la quilla, la cual cubre los órganos reproductivos. Cinco sépalos unidos por la base forman el cáliz. Al conjunto de cáliz y corola se le denomina perianto.

#### 7.8. Fruto

El fruto es una vaina colgante con dos valvas, generalmente glabra o subglabra, con pelos muy pequeños, ocasionalmente puede ser cerosa. Las valvas están unidas por dos suturas; la sutura dorsal o placentar y la sutura ventral.

Los óvulos, que serán futuras semillas, alternan en la sutura placentar, de tal manera que también alternan en las dos valvas. Las vainas varían en cuanto a tamaño y color, dependiendo de la variedad y del estado de madurez en que se encuentran. La textura puede ser pergaminosa, coriácea o carnosa.

#### 7.9. Semilla

La semilla es exalbuminosa, se origina de un óvulo campilótropo. Puede tener varias formas: cilíndrica, elíptica o esférica. Sus partes externas más importantes son: testa o cubierta, hilium, micrópilo y rafe. Sus partes internas la forman solamente: el embrión, que está formado por la plúmula, las dos hojas primarias, el hipocotilo, los cotiledones y la radícula. La semilla tiene una variación muy amplia en cuanto a color, forma y brillo. (Anónimo)

## 8. Agricultura

Según datos estadísticos del Subprograma de Economía Agrícola de la SARH en el Distrito de Riego No. 10, durante el ciclo agrícola de Otoño-Invierno 81-82 se cosecharon 36,570 hectáreas, con un rendimiento promedio de 1,113 kilogramos por hectárea y un volumen de producción de 40,717 toneladas con un valor de la producción de 651 millones 472 mil pesos a razón de 16,000 pesos por tonelada.

En este capítulo se hace una breve descripción de las prácticas que intervienen en la producción del frijol.

### 8.1. Selección y preparación del terreno

Los suelos aptos para la producción de frijol son los aluviales o aluviones; se caracterizan por estar formados por materiales acarreados por agua pluvial, son suelos poco desarrollados, se encuentran en todos los climas y regiones de México, en los márgenes de ríos y arroyos. En estos suelos predominan las texturas francas y migajón limoso, con drenaje interno bueno, sin pedregosidad en el perfil, con un pH que oscila entre 6.5 y 7; el relieve varía de plano a suavemente ondulado, con pendiente menor de 3 por ciento; profundos (más de 100 cm) y generalmente con altos contenidos de nutrimentos asimilables. (Freytag, 1973).

El frijol también se cultiva con buenos resultados aún en suelos arcillosos pesados (60-70 por ciento de arcilla) denomi-

nados barriales, si la estructura es buena y el terreno se encuentra libre de sales; sin embargo, estos suelos son más difíciles de trabajar.

En suelos de barrial es aconsejable realizar la práctica de subsoleo cada 3 años, ya que cuando un terreno ha sido trabajado intensamente durante varios años, como es el caso de la agricultura practicada en esta zona, el suelo se compacta por el peso y paso de maquinaria e implementos agrícolas, ocasionando ésto la compactación de la capa arable, impidiendo el paso del agua y raíces, dando como resultados encharcamientos y mala formación de plantas.

En ambos tipos de suelos es necesario barbechar a una profundidad no menor de 20 cm, con el objeto de preparar debidamente la cama de siembra, para que las raíces se desarrollen adecuadamente y conservar por más tiempo la humedad del agua de riego; el barbecho también incorpora al suelo residuos de la cosecha anterior y expone al intemperismo a plagas del suelo, larvas y huevecillos, que bien pueden ser eliminados por las aves o deshidratados por acción de la temperatura.

Para desmoronar los terrones formados durante el barbecho se realiza rastreo y la cruza; el número de éstos depende de los terrones formados durante el barbecho, por lo general con dos rastreos queda bien mullido el terreno, que proporciona a la semilla condiciones favorables para su germinación, emergencia y buen desarrollo de las plantas.

Otra práctica necesaria es la nivelación para lograr un mejor aprovechamiento y manejo del agua de riego, con lo que se evita encharcamientos causados por los riegos de auxilio o precipitaciones pluviales; dichos encharcamientos pueden provocar la muerte de las plantas por ahogamiento, además de favorecer el desarrollo de patógenos que causan enfermedades al cultivo.

### 8.2. Elección de variedades

En la elección de la variedad se debe de tomar en cuenta varios criterios como: resistencia a enfermedades, capacidad de rendimiento, hábito de crecimiento, ciclo vegetativo, fecha de siembra y comercialización, para disminuir riesgos en la producción, obtener en mayor rentabilidad por hectárea y no interferir en las rotaciones de cultivo.

En forma general en la región, la población preferentemente consume frijol de tipo azufrado, el cual se comercializa a nivel regional y/o estatal; generalmente la venta del producto se realiza en forma directa al consumidor y usualmente con un sobreprecio respecto al resto de las variedades de otros tipos (canarios, negros y pintos) que generalmente se comercializan a través de la institución paraestatal descentralizada CONASUPO. La consideración de estos criterios determina la predilección del productor por determinada variedad

### 8.3. Métodos de siembra

En el Valle de Culiacán para el frijol el sistema de pro-

ducción es el unicultivo y por lo general se realiza después de sorgo y soya principalmente. Después de haber realizado las prácticas de preparación del terreno, éste se prepara para el riego de asiento o presiembra, para realizar la siembra en húmedo.

En suelos de aluvión después del riego de presiembra cuando el terreno lo permita se tumban los bordos que forman las melgas para dar un paso de rastra con el fin de romper la capa dura formada con el riego y eliminar las malezas germinadas; la siembra se realiza en plano inmediatamente después de esta operación para aprovechar al máximo la humedad existente en el terreno.

En suelos de barrial la siembra se realiza directamente en el lomo de los surcos formados para el riego de presiembra. Para ello se le debe adaptar a la sembradora un descopetador, y un poco atrás a los lados dos picos que destruirán las malas hierbas, enseguida el machete que irá colocando la semilla y atrás de éste, dos platillos que cubran la semilla con tierra húmeda, la cual será apisonada por una rueda, para evitar pérdidas de humedad y que la semilla nazca uniformemente. Como último aditamento, se colocan las vertederas, para que el surco que de bien formado lo que facilitará las labores de cultivo y manejo del agua del riego de auxilio. (López y Hernández, 1980).

En esta región, se ha demostrado que aumentando la distancia entre surcos, la incidencia de moho blanco disminuye, especialmente en las variedades de hábito de crecimiento indetermi-

nado y postrado que desarrollan bastante follaje (Coronel, 1977). La mayor separación entre surcos da mayor aereación dentro del cultivo. No obstante ésto, con variedades arbustivas y compactas pueden utilizarse surcos hasta de 30 cm en camas de 140 cm.

La separación entre surcos varía según la variedad que el productor ha decidido sembrar, ya que existen diferencias entre variedades en cuanto a altura de planta y hábito de crecimiento; por ejemplo para la variedad Azufrado-200 de hábito de crecimiento determinado y erecto, con una altura aproximada de 24 cm soporta mayor densidad por unidad de superficie utilizando surcos con 60 cm de separación entre sí. Otras variedades de tipo determinado y erecto, pero de mayor altura como Azufrado Pimono-78, Canari-78, Canario 107 y 101 la separación entre surcos varía de 70-75 cm. Para las variedades de hábito indeterminado, guía corta, erecto; como Canario-72, Sataya-425, Negro Sinaloa, etc., así como las de hábito indeterminado, guía corta, postrado, como Azufrado Amarillo-33, Flor de Mayo, etc., la distancia entre surcos va de 80 a 92 cm entre sí.

#### 8.4. Densidad de población

La densidad de población, la determina la distancia entre plantas y la separación entre surcos. La cantidad de semilla necesaria para obtener una población adecuada y una buena producción, depende de la variedad, porcentaje de germinación, distancia entre surcos y fertilidad del suelo.

El efecto de un exceso de plantas, se nota en la formación de tallos delgados y débiles que se acaman fácilmente, producción excesiva de follaje con alta incidencia de caída de flores y vainas, mayor probabilidad de que la planta sea afectada por moho blanco Sclerotinia sclerotiorum y la roya Uromyces phaseoli al favorecer dentro del cultivo las condiciones para que estos patógenos se desarrollen en el cultivo. Las bajas poblaciones facilitarán la invasión de malezas al cultivo y aunque el rendimiento por planta es mayor, el rendimiento por hectárea es menor.

En diversos estudios realizados en la región se ha determinado que para obtener una población adecuada es aconsejable utilizar la cantidad de semilla que se menciona en el Cuadro 1. (López y Hernández, 1980).

CUADRO 1. CANTIDAD DE SEMILLA NECESARIA PARA OBTENER UNA BUENA POBLACION/HA EN DIFERENTES VARIEDADES DE FRIJOL.

VARIEDAD	DENSIDAD DE SIEMBRA KG/HA
Azufrado 100	35-40
Azufrado 200	60-70
Azufrado Pimono-78	80-90
Azufrado Amarillo-33	50-60
Canario-101 y 107	80-90
Canario-72	80-90
Canario-78	80-90
Negro Sinaloa	35-40
Sataya-425	35-40
Jamapa	35-40
Flor de Mayo	60-70

### 8.5. Época y Fecha de siembra

La época de siembra es determinante para el buen desarrollo y producción de la planta, ya que actúan sobre ella condiciones ambientales que favorecen o limitan sus funciones fisiológicas. Sembrar fuera de la época adecuada trae como consecuencia una baja producción, además de mayores riesgos en la producción.

La fecha de siembra más adecuada dependerá de las características de la variedad, principalmente de su reacción a las enfermedades como virosis, roya o moho blanco. En el Cuadro 2 se muestra la fecha de siembra para las variedades que se cultivan en el Valle de Culiacán. (López G., H. y Hernández R., F., 1980).

CUADRO 2. VARIETADES Y FECHAS DE SIEMBRA PARA EL VALLE DE CULIACAN.

VARIEDAD	FECHA DE SIEMBRA
Azufrado 100	1o. Oct.-30 Oct.
Azufrado 200	1o. Oct.-30 Oct.
Azufrado Pimono-78	1o. Oct.-15 Nov.
Azufrado Amarillo-33	1o. Oct.-30 Oct.
Canario 101 y 107	1o. Oct.-15 Nov.
Canario 72	1o. Oct.-15 Nov.
Canario 78	1o. Oct.-15 Nov.
Negro Sinaloa	1o. Oct.-15 Nov.
Sataya-425	1o. Oct.-15 Nov.
Jamapa	1o. Oct.-30 Oct.
Flor de Mayo	1o. Oct.-30 Oct.

### 8.6. Fertilización

En esta región se ha generalizado el uso de fertilizantes

en el cultivo del frijol, ya que la mayoría aplica abonos nitrogenados y en algunos casos fertilizantes a base de fósforo; los nutrimentos menores son aplicados en menor escala al observarse síntomas característicos de deficiencias.

Diversos trabajos de investigación han demostrado que la fertilización nitrogenada es la que más influye en el incremento del rendimiento. En dichos estudios se han encontrado respuesta significativa de 40 a 80 kilogramos de nitrógeno por hectárea dependiendo del cultivo anterior. (Navarro, 1980).

En suelos de barrial y aluvión de riego se sugiere fertilizar con 46 kilogramos de nitrógeno por hectárea, cuando el cultivo anterior fue soya y cuando se siembra después de sorgo, fertilizar con 80-90 kilogramos de nitrógeno por hectárea.

La época de aplicación se realiza en presiembra o al momento de la siembra en forma total ya que no se ha observado respuesta positiva al hacer las aplicaciones en forma fraccionada.

Los fertilizantes a base de elementos menores se aplican en forma foliar, al observarse síntomas de deficiencia en el follaje del cultivo en las dosis requeridas.

### 8.7. Riegos

Es muy importante realizar un buen trazo de riego, para definir la longitud de los surcos, de acuerdo a la topografía del terreno, así mismo definir el trazo de regaderas de tal forma que el agua no llegue al cuello de la raíz.

El frijol es un cultivo que requiere de la aplicación de riegos ligeros, pues el exceso de humedad puede transformar las formas aprovechables de algunos micronutrientes, ocasionando una clorosis en la planta por deficiencia de los mismos, además retarda el desarrollo de la planta y puede provocar pudriciones radicales y otros tipos de enfermedades fungosas como el moho blanco.

La aplicación oportuna de los riegos de auxilio es muy importante, para el buen desarrollo de la planta, formación de vainas y llenado del grano. Generalmente se requiere de dos riegos de auxilio; el primero al iniciarse la floración y el segundo en la formación de vainas, sin embargo, se ha determinado que el riego de auxilio más importante es el que se aplica al inicio de floración. (Navarro, 1980).

#### 8.8. Labores de cultivo

Los principales objetivos de las labores de cultivo son: a) eliminar las malas hierbas; b) aflojar el suelo en contacto con las raíces para aumentar el intercambio gaseoso para favorecer la fijación de nitrógeno atmosférico por la planta, y romper la capilaridad del suelo superficial para disminuir la evaporación de la humedad del suelo.

Manteniendo el cultivo limpio de malezas durante los primeros cuarente días, la competencia por luz, agua y nutrientes disminuye. Las labores que se realizan para mantener libre de malezas el frijol son dos cultivos o escardas. El primer culti-

vo se realiza entre los 10 y 15 días después de la siembra y el segundo de 15 a 20 días después del primero; antes del riego de auxilio debe levantarse el surco para una mejor utilización del agua de riego. (López y Hernández, 1980).

### 8.9. Plagas

En el cultivo de frijol es de vital importancia vigilar estrictamente la abundancia de las diversas poblaciones de insectos plaga durante los primeros 40 días de desarrollo, es decir, desde la emergencia de la plántula hasta el inicio de la floración aproximadamente, ya que cuando el cultivo es atacado por las plagas antes del período antes mencionado, puede observarse un retraso en el crecimiento y un característico achaparramiento, afectando considerablemente los rendimientos.

Mosca blanca Bemisia tabaci y/o Trialeurodes vaporariorum. Este insecto se encuentra presente en el cultivo desde la nacen- cia hasta la madurez fisiológica. El daño lo producen tanto las ninfas como los adultos, los cuales al alimentarse introducen sus estiletes a los tejidos de la planta para extraer la savia (Crispín, Sifuentes y Campos, 1976). Pocas veces causan daño di- recto a la planta, el principal daño que ocasiona es indirecto ya que son los vectores del virus del mosaico dorado y del mo- teado clorótico.

Esta plaga se puede combatir con aplicaciones de: Iamarón 600 E (1 lt/ha), Nuvacrón 60 (0.5 lt/ha), Folimat 1000 (0.5 lt/ ha), Thiodan 35 (1.5 lt/ha) y Telik 15 G (6-7 kg/ha).

Chicharrita Empoasca spp. En México es una de las plagas más importantes del frijol; esta plaga puede ocasionar una pérdida completa de la cosecha. Su daño es notorio en las hojas, las cuales presentan sus bordes de color amarillo y se opacan o enroscan hacia abajo, las plantas se atrofian y presentan una apariencia enana. El daño lo causan tanto ninfas como adultos. (Crispín, Sifuentes y Campos, 1976).

Para su control se recomienda la aplicación de: Tamarón 600 (.75-1 lt/ha), Folimat 1000 (.5 lt/ha), Thiodan 35 por ciento (2-2.5 lt/ha), Lorsban 480 (.75-1 lt/ha), Dimetoato 40 por ciento (.75-1 lt/ha) y Temik 15 G (6-7 kg/ha).

Diabrotica Diabrotica spp. Estos insectos están ampliamente distribuidos en las zonas productoras de frijol. Los adultos causan defoliación durante todo el ciclo de crecimiento, sin embargo, el daño más severo es en las primeras etapas de desarrollo. (Crispín, Sifuentes y Campos, 1976).

Los daños se caracterizan por hoquedades en las hojas, sin respetar las nervaduras; si no se controla oportunamente los rendimientos se pueden ver afectados hasta con un 50 por ciento.

Para su control se recomienda la aplicación de: Parathion metílico 720 (.5 lt/ha), Malatión 1000 (1.0 lt/ha) y Sevín 80 por ciento (1.5 lt/ha).

#### 8.10. Enfermedades

En el Valle de Culiacán se han observado diversas enferme-

dades. Sin embargo, las de mayor importancia económica son: virosis, roya o chahuixtle y moho blanco o salivazo.

Virosis. La virosis es la enfermedad de mayor importancia económica, dentro del complejo de virus que atacan al cultivo del frijol, destaca el mosaico dorado, transmitido por la mosca blanca (Bemisia tabaci). Los síntomas son muy característicos, las hojas presentan un moteado de color amarillo brillante o dorado, con arrugamiento de las hojas hacia el envés, los cuales más tarde presentan una gran variedad de síntomas de mosaico; éstos predominan cerca de las nervaduras y dentro del tejido parenquimatoso de la hoja, la cual adquiere un color amarillo intenso y a menudo brillante. (Schwartz, 1978).

El control de la virosis, se puede realizar combatiendo al insecto vector, la mosca blanca (Bemisia tabaci) con los siguientes productos: Tamarón 600E (1 lt/ha), Nuvaerón 60 (0.5 lt/ha), Folimat 1000 (0.5 lt/ha), Thiodan 35 (1.5 lt/ha) y Temik 15 G (6-7 kg/ha).

Por otra parte, las fechas de siembra se deben programar para que las plantas jóvenes se desarrollen durante los períodos en que la incidencia de mosca blanca sea baja. Así como la utilización de variedades resistentes.

Roya. En México se presenta en todas las zonas productoras de frijol, aunque su ataque varía de acuerdo a las condiciones ambientales de cada lugar. Esta enfermedad es causada por el hongo Uromyces phaseoli var. typica Art. Los síntomas de la en-

fermedad se observan principalmente en las hojas, aunque el pecíolo, las vainas y los tallos también pueden ser atacados. Los primeros síntomas se observan como pequeños puntitos blanquecinos, ligeramente levantados, que se presentan generalmente en el envés de las hojas, aunque también se pueden observar en el haz. Si las condiciones ambientales son favorables, estos puntos crecen y hacen erupción rompiendo la epidermis y dejan al descubierto las esporas de color café-rojizo; éstas son de tamaño variable y en ocasiones llegan a medir hasta 2 mm de diámetro, cuando el ataque es fuerte, las pústulas se observan rodeadas de un halo amarillento (INIA, 1979). Cuando el ataque ocurre antes o durante la floración, se origina la caída de flores y hojas, disminuyendo mucho la producción; si la infección se presenta durante la formación de vainas, éstas se arrugan, reducen su tamaño, produciendo pocos granos y pequeños, lo que repercute en una reducción del rendimiento.

La enfermedad puede controlarse, con la aplicación de productos a base de azufre, tan pronto como aparezcan los primeros síntomas. También con el uso de variedades tolerantes a las razas prevalecientes del hongo, de rotaciones de cultivo, evitar las siembras fuera de época y con la eliminación de residuos de cosecha.

Moho blanco. Esta enfermedad es producida por el hongo Wetzelinia sclerotiorum (de Bary) Korf y Dumont, que ataca los tallos, las vainas y las hojas cercanas al suelo, ocasionando la muerte de la planta. Los primeros síntomas se ven en forma de

pequeñas manchas acuosas, que crecen rápidamente y se transforman en una sustancia algodonosa que envuelve las partes afectadas. Posteriormente, este tejido infectado se seca, tomando un color claro y una apariencia blanquecina. Los esclerocios negros se forman sobre los tejidos infectados unos pocos días después de la infección. El hongo puede ser portado por la semilla, sin embargo la infección primaria se hace por esclerocios o esporas liberadas por las estructuras reproductivas llamadas apotecios, producidas a partir de esclerocios enterrados en el suelo. (Schwartz, 1978).

Para el control de esta enfermedad se recomienda:

Control químico: Benlate 1 kg/ha  
Densidad y Método de siembra adecuado  
Rotación de cultivos  
Quema de paja.

#### 8.11. Cosecha

Las prácticas de manejo empleadas durante esta última etapa del cultivo, son muy importantes y se debe prestar especial atención al momento de efectuarlas, para obtener un mejor aprovechamiento del grano, así como de los insumos empleados durante el desarrollo del cultivo.

La cosecha puede ser en forma: manual, mecánica o integral. La cosecha se realiza en tres fases: arranque, acordonado o enchorizado y trilla.

El corte se inicia cuando el follaje y vainas presentan un color amarillento, el grano esté bien formado y cuando se empiezan a caer las hojas, no arrancar cuando aún las vainas estén tiernas porque el grano se chupa, bajando consecuentemente los rendimientos y calidad del grano. El acordonado o enchorizado consiste en juntar en una sola hilera las plantas de 4 ó 6 surcos para facilitar la trilla, la cual se realiza cuando el contenido de humedad en el grano se encuentra entre 14 y 16 por ciento, para evitar pérdidas por desgrane y quebrado de grano. (INIA, 1979).

### III. REVISION DE LITERATURA

Almeida (1965). En viciosa, Minas Gerais, Brasil, estudió las densidades óptimas de siembra de Rico-23, variedad erecta de frijol. Las distancias entre hileras fueron 30, 40, 50 y 60 cm; en las hileras se sembraron 1, 2 y 3 semillas cada 10, 20 y 30 cm, respectivamente. La mayor producción se obtuvo a 30 cm entre hileras y una semilla cada 10 cm; la menor producción se obtuvo a 60 cm entre hileras, a cualquier densidad.

Mahatanya (1977) al estudiar la respuesta del frijol (Phaseolus vulgaris L.) a la densidad y a la aplicación de fósforo encontró que la altura de la planta, el número de vainas, peso de vainas, rendimiento por planta y rendimiento por metro cuadrado aumentaron con los niveles de fósforo; el rendimiento de semilla por metro cuadrado fue mayor a una alta densidad que a una baja densidad debido al mayor número de plantas por unidad de superficie; el efecto de la alta densidad fue aún mayor cuando se añadió el fósforo al suelo.

Carrizales (1977) en un estudio sobre distancia entre surcos y entre plantas realizado en Villaflores, Venustiano Carranza y Ocozocoautla, Chiapas, donde las distancias entre surcos estudiadas fueron de 30, 45, 60 y 75 cm de separación y las distancias entre plantas de 5, 10, 15 y 20 cm entre planta, en ninguna de las tres localidades encontró diferencia significativa entre distancias entre plantas, sin embargo en Villaflores los mayores rendimientos se lograron sembrando una planta cada 5 ó

10 cm, en Ocozocoautla una planta cada 10 ó 15 cm y en Venustiano Carranza una planta cada 10 cm. En relación a la distancia entre surcos detectó diferencia significativa en las localidades de Villaflores y Ocozocoautla donde las mejores separaciones entre surcos fueron de 30 y 45 cm para la primera localidad y de 60 y 75 cm para la segunda; para Venustiano Carranza no encontró diferencia significativa.

Salinas (1977), en un experimento realizado en Sto. Domingo, B.C.S., con cinco métodos de siembra y tres densidades con dos variedades, encontró una diferencia altamente significativa tanto para métodos como para densidades, siendo los mejores métodos de siembra en cama de 100 cm a doble hilera y a 140 cm con triple hilera y en surcos a 80 cm con hilera sencilla y que la mejor densidad depende del método de siembra así como de la variedad.

Elizondo (1977), en un experimento realizado en las Adjuntas y el Tablero, Tamaulipas, donde los factores en estudio fueron tres métodos de siembra (surcos a 80 cm hilera sencilla, cama a 110 cm y doble hilera y cama a 160 cm con triple hilera), cuatro densidades (10, 20, 30 y 40 plantas por metro lineal) y cuatro variedades de frijol (Agrarista, Agramejo, Delicias-71 y Jamapa) no encontró diferencia significativa entre métodos de siembra en ambas localidades, ni entre densidades de siembra, aunque, resultaron ligeramente más rendidoras las de 20 y 30 plantas por metro; en cuanto a variedades sí detectó diferencia en El Tablero, no así en las Adjuntas. Las variedades; Agraris-

ta y Agramejo fueron las de mayor rendimiento.

Solórzano (1977), en un experimento realizado en Pabellón, Aguascalientes, estudió los siguientes factores: tres distancias entre surcos (61, 76 y 92 cm), cuatro distancias entre plantas (5, 10, 15 y 20 cm), dos fórmulas de fertilización (40-60-0 y 60-80-0) y cuatro variedades (Flor de Mayo, Pinamerpa, Ags. 466 y 11-783-M-11-1-U donde: a) las distancias entre surcos de 76 y 61 cm fueron iguales entre sí pero superiores a la de 92 cm; b) las mejores distancias entre plantas fueron de 5 y 10 cm; c) no hubo diferencia significativa entre fórmulas de fertilización y d) de las variedades Flor de Mayo fue superior a todas.

Muruaga (1977), en otro estudio realizado en Madero y Allen de, Durango, sobre distancia entre surcos y densidades de población en dos variedades de frijol no encontró diferencia significativa en los 3 métodos de siembra estudiados; sin embargo, fue mejor sembrar a 61 cm de separación entre surcos que a 71 y 81 cm y las mejores densidades especialmente en Madero, fueron las de 50 y 80 mil plantas por hectárea que 110 mil plantas por hectárea y no detectó diferencia significativa entre variedades.

Macías (1978), en un experimento realizado en el Campo Agrícola Experimental "Mixteca Oaxaqueña" evaluó diferentes distancias entre surcos (50, 60, 70 y 80 cm) en relación al frijol sembrado al voleo; en este estudio no detectó diferencia significativa entre los tratamientos estudiados; no obstante con la separación entre surcos de 50 cm los rendimientos fueron mayores.

Carrizales (1978) Villaflores y Venustiano Carranza, estudió el efecto sobre el rendimiento de la distancia entre surcos y distancia entre plantas, con el fin de incrementar los rendimientos del frijol sembrado solo. Las distancias entre surcos estudiadas fueron de 30, 45, 60 y 75 cm y las distancias entre plantas de 5, 10 y 15 cm en este estudio no se encontró diferencias entre tratamientos, sin embargo, menciona que las mejores distancias entre surcos donde 60 y 70 cm y de 5 a 10 cm entre plantas.

Charles (1978), en un experimento realizado en el Valle de Guadiana, Dgo., donde estudió dos distancias entre surcos (61 y 81 cm); cuatro densidades de población (125, 250, 375 y 500 mil plantas por hectárea) y seis dosis de fertilización, en la variedad Canario-101. Unicamente detectó diferencia significativa para densidades de población, lográndose los mayores rendimientos con 375 y 500 mil plantas por hectárea.

Badillo et al (1978), en un estudio sobre el efecto de la distancia de siembra en el rendimiento al utilizar distancias entre hileras de 30, 45 y 60 cm dos variedades de frijol, en sus resultados no encontraron diferencia significativa entre variedades ni entre distancias de hileras.

Ochoa (1978), realizó un trabajo en tres localidades (Pabellón, Peñuelas y Cosío, Aguascalientes) donde estudió tres distancias entre surcos (61, 75 y 92 cm) con una y dos hileras de frijol por surco y dos distancias entre plantas (10 y 5 cm), en la variedad ee frijol Flor de Mayo. Unicamente detectó diferen-

cias significativas en el trabajo realizado en Pabellón para distancias entre plantas a una y dos hileras, resultando mejor sembrar a dos hileras dejando una planta cada 5 ó 10 cm. En las tres localidades hubo una tendencia al incrementarse los rendimientos a mayor anchura de surcos.

Faiguenbaum (1981), dice que cuando la densidad es alta, se incrementan también los valores de índice de área foliar, pero éstos no siempre se correlacionan positivamente con el rendimiento de grano. Cuando la densidad es menor, los rendimientos por planta son mayores. Sin embargo, estos rendimientos en muchos casos no alcanzan a compensar la capacidad productiva de poblaciones mayores.

#### IV. MATERIALES Y METODOS

##### 1. Tratamientos

Durante el ciclo agrícola Otoño-Invierno 1981-82 se realizó el presente estudio en suelos de aluvión, bajo condiciones de riego, en el Campo Experimental Auxiliar de Aguaruto en el Municipio de Culiacán, Sinaloa, bajo un diseño experimental de Bloques al Azar con arreglo de parcelas subdivididas y tres repeticiones; en el cual se consideró como parcelas grandes a los métodos de siembra.

- M1 Surco sencillo a 70 cm de separación
- M2 Surco sencillo a 80 cm de separación
- M3 Surcos dobles en camas de 100 cm de separación
- M4 Surcos triples en camas de 140 cm de separación

Como parcelas medianas las variedades:

- V1 Azufrado Pimono-78
- V2 Canario-78

Y como parcelas chicas los espaciamientos entre plantas  
(Densidades)

- D1 10 plantas/metro lineal
- D2 15 plantas/metro lineal
- D3 20 plantas/metro lineal

Cada parcela chica constó de 4 surcos de 8 m de longitud, es decir, de  $22.4 \text{ m}^2$ ,  $25.6 \text{ m}^2$ ,  $32 \text{ m}^2$  y  $44.8 \text{ m}^2$ , para los métodos de siembra M1, M2, M3 y M4, respectivamente. La parcela

útil fue de 8.4 m<sup>2</sup> en todos los tratamientos, cosechándose de los dos surcos o camas centrales.

La distribución de los tratamientos en el campo se observa en el Cuadro 3 y las características de las variedades utilizadas en el Cuadro 4.

CUADRO 3: CROQUIS DEL EXPERIMENTO DENSIDAD Y METODOS DE SIEMBRA CON DOS VARIEDADES DE FRIJOL.

V2-D2	V2-D3	V1-D1	V1-D3	V1-D1	V2-D1	V2-D2	V1-D2	V2-D1	V1-D2	V2-D2	V2-D3	REP. III
72	71	70	69	68	67	66	65	64	63	62	61	
V1-D2	V1-D3	V2-D1	V2-D2	V2-D3	V1-D2	V2-D3	V1-D3	V1-D1	V1-D3	V2-D1	V1-D1	REP. II
49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	
V2-D1	V2-D2	V1-D3	V2-D3	V1-D3	V2-D2	V1-D2	V2-D3	V1-D3	V2-D1	V1-D2	V2-D3	REP. I
48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	
V1-D2	V2-D3	V1-D1	V1-D1	V1-D2	V2-D1	V2-D2	V1-D1	V2-D1	V1-D1	V2-D2	V1-D3	REP. I
25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
V1-D3	V1-D1	V2-D3	V1-D1	V2-D2	V2-D1	V2-D3	V1-D1	V1-D2	V1-D2	V2-D2	V2-D1	REP. I
24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	
V2-D1	V2-D2	V1-D2	V1-D3	V1-D2	V2-D3	V1-D3	V2-D2	V2-D1	V2-D3	V1-D3	V1-D1	REP. I
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
M1			M2			M3			M4			

## 2. Conducción del experimento

El terreno se preparó con las siguientes labores: se dieron dos pasos de rastra, para incorporar al suelo residuos del cultivo anterior y eliminar las malezas; el experimento se sem-

CUADRO 1. CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE LAS VARIEDADES AZUFRAO PIMONO-78 Y CANARIO-78.

CARACTER	AZUFRAO PIMONO-78	CANARIO-78
Días a la. Flor	34-40	35-40
Días a última flor	69-75	65-70
Ciclo vegetativo	110	100
Hábito de crecimiento	Tipo 1	Tipo 1
Vainas por planta	17	16
Semillas por planta	68	64
Semillas por vaina	4	4
Peso de 100 semillas (gr)	38	38
Altura de planta (cm)	26	26
Color de la testa	A	C
Chahuixtle	R	R
Virosis	S	S
Rendimiento (ton/ha)	2.400	2.600

A = Amarillo  
 C = Café  
 R = Resistente  
 S = Susceptible.

bró en húmedo el día 16 de noviembre de 1981, al momento de la siembra se aplicó Temik 15 G en forma manual a razón de 6 kg/ha; también la siembra se realizó a mano depositando la semilla a una profundidad de 5 cm aproximadamente. La emergencia de las plántulas ocurrió a los 6 días después de la siembra, se le dieron dos cultivos y tres riegos de auxilio; el aclareo se realizó cuando las plantas tenían de 15 a 20 cm de altura, dejando el número de plantas correspondiente a cada tratamiento. Aparte de la aplicación de Temik 15 G se hicieron dos aplicaciones de in-

secticidas para proteger al cultivo de mosca blanca. La presencia de enfermedades virosas fue mínima.

### 3. Análisis de datos

Con los rendimientos obtenidos se realizó la concentración y procesamiento estadístico, para conocer la influencia de los factores en estudio y sus interacciones. El tipo de análisis de varianza que se utilizó en el presente estudio se presenta en el Cuadro 5.

CUADRO 5. ANALISIS DE VARIANZA DE UN DISEÑO DE BLOQUES AL AZAR CON ARREGLO DE TRATAMIENTOS DE PARCELAS SUBDIVIDIDAS CON CUATRO PARCELAS MAYORES, DOS PARCELAS MEDIANAS Y TRES PARCELAS CHICAS.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD
REPETICIONES	2
METODOS (M)	3
ERROR (a)	6
-----	
VARIEDADES (V)	1
INTERACCION M x V	3
ERROR (b)	8
-----	
DENSIDADES (D)	2
INTERACCION M x D	6
INTERACCION V x D	2
INTERACCION M x V x D	6
ERROR (c)	32
-----	
TOTAL	71

## V. RESULTADOS Y DISCUSION

En el capítulo presente se muestran los resultados de cada uno de los factores estudiados y sus niveles, así como sus interacciones. Igualmente, se presenta la discusión correspondiente.

### Métodos de siembra

El Cuadro 6 muestra los resultados relativos a este factor; de acuerdo con el análisis de varianza (Cuadro A-7), no hubo efecto significativo de los niveles estudiados sobre el rendimiento del frijol. No obstante lo anterior, se puede observar una tendencia de mayor producción con los métodos de siembra a una hilera en surcos a 80 cm de separación y en surcos triples en camas de 140 cm de separación.

CUADRO 6. EFECTO DE LOS METODOS DE SIEMBRA SOBRE EL RENDIMIENTO DEL FRIJOL.

M E T O D O S	RENDIMIENTO (kg/ha)
M1 (Surco sencillo a 70 cm)	1612
M2 (Surco sencillo a 80 cm)	1801
M3 (Surcos dobles en camas a 100 cm)	1740
M4 (Surcos triples en camas a 140 cm)	1823

C.V. = 13.1 %

No se detectó diferencia significativa

Este resultado concuerda en parte con lo citado por Salinas (1977), quien encuentra que los métodos mejores son en ca-

mas dobles y triples a 110 y 140 cm de separación y en surcos sencillos a 80 cm. También está de acuerdo con la recomendación actual del Campo Experimental y con lo que practican los productores de frijol en el Valle de Culiacán.

Desde el punto de vista práctico, de la factibilidad de llevar a cabo este método, no existe impedimento alguno, puesto que la siembra en surco sencillo a 80 cm es el sistema que tradicionalmente realizan los agricultores.

#### Variedades

El Cuadro 7 muestra los resultados relativos a este factor; de acuerdo con el análisis de varianza (Cuadro A-7), no hubo efecto significativo entre las dos variedades estudiadas sobre el rendimiento del frijol. En el mismo Cuadro 7 se puede observar que las dos variedades muestran un potencial de rendimiento muy similar

CUADRO 7. EFECTO DE LAS VARIEDADES.

VARIEDADES	RENDIMIENTO (kg/ha)
Azufrado Pimono-78	1961
Canario-78	1963

C.V. = 16.3 %

No se detectó diferencia significativa.

Desde el punto de vista práctico, de la factibilidad de que el productor en el Valle de Culiacán, adopte estas variedades

des no existe impedimento alguno, ya que a pesar de su reciente formación, los productores las han preferido sobre las variedades criollas y otras variedades mejoradas por su alto potencial de rendimiento y resistencia a enfermedades.

#### Interacción métodos de siembra por variedades

El Cuadro 8 muestra los resultados relativos a esta interacción; de acuerdo con el análisis de varianza (Cuadro A-7), no se detectó diferencia significativa de la interacción de los niveles estudiados sobre el rendimiento del frijol. No obstante lo anterior se puede observar una tendencia de mayor producción con el método de siembra a una hilera en surcos de 80 cm de separación en la variedad Azufrado Pimono-78 y este mismo método más el de surcos con triple hilera en camas de 140 cm de separación para Canario-78.

CUADRO 8. EFECTO DE LA INTERACCION METODOS DE SIEMBRA POR VARIEDADES.

INTERACCION	RENDIMIENTO (kg/ha)
M1 V1	1690
M1 V2	1535
M2 V1	1798
M2 V2	1804
M3 V1	1792
M3 V2	1688
M4 V1	1693
M4 V2	1953

C.V. = 16.3 %

No se detectó diferencia significativa.

Este resultado concuerda en parte con lo citado por Salinas (1977), quien encuentra que los métodos mejores son en camas con dos y tres hileras a 110 y 140 cm de separación y en surcos sencillos a 80 cm. También está de acuerdo con la recomendación actual del Campo Experimental y con lo que practican los productores de frijol en estas dos variedades en el Valle de Culiacán.

#### Densidades de siembra

El Cuadro 9 muestra los resultados relativos a este factor; de acuerdo con el análisis de varianza (Cuadro A-7), no hubo efecto significativo de los niveles estudiados sobre el rendimiento del frijol. No obstante se puede observar una tendencia de mayor producción con una densidad de siembra de 20 plantas por metro lineal.

CUADRO 9. EFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA SOBRE EL RENDIMIENTO DEL FRIJOL.

D E N S I D A D	RENDIMIENTO (kg/ha)
D1 (10 plantas por metro lineal)	1725
D2 (15 plantas por metro lineal)	1708
De (20 plantas por metro lineal)	1801

C.V. = 18.1 %

No se detectó diferencia significativa.

Este resultado concuerda en parte con lo citado por Mahatanya (1977), quien dice que el rendimiento de semilla por me

tro cuadrado fue mayor a una alta densidad que a una baja densidad debido al mayor número de plantas por unidad de superficie; también concuerda con lo citado por Elizondo (1977), quien encuentra que sembrando 20 y 30 plantas por metro lineal, los rendimientos se incrementan ligeramente. También está de acuerdo la recomendación actual del Campo Experimental y con lo que practican los productores de frijol en el Valle de Culiacán.

Desde el punto de vista práctico, de la factibilidad de llevar a cabo este método, no existe impedimento alguno, puesto que es la densidad que tradicionalmente realizan los agricultores.

#### Interacción Métodos de siembra por densidades de siembra

El Cuadro 10 muestra los resultados relativos a esta interacción; de acuerdo con el análisis de varianza (Cuadro A-7), no se detectó diferencia significativa de la interacción de los niveles estudiados. No obstante se puede observar una tendencia de mayor producción con los métodos de siembra de una hilera en surcos sencillos a 80 cm y en surcos triples en camas de 140 cm de separación con 15 y 20 plantas por metro lineal.

Esto concuerda en parte con la recomendación actual del Campo Experimental y con lo que practican los productores de frijol en el área de estudio.

CUADRO 10. EFECTO DE LA INTERACCION METODOS DE SIEMBRA POR DENSIDADES DE SIEMBRA SOBRE EL RENDIMIENTO DEL-FRIJOL.

INTERACCION	RENDIMIENTO (kg/ha)
M1 D1	1631
M1 D2	1491
M1 D3	1716
M2 D1	1634
M2 D2	1954
M2 D3	1815
M3 D1	1787
M3 D2	1740
M3 D3	1693
M4 D1	1847
M4 D2	1641
M4 D3	1981

C.V. = 18.1 %

No se detectó diferencia significativa.

#### Interacción Variedades por Densidades de Siembra

El Cuadro 11, muestra los resultados relativos a la interacción de los factores; variedades por densidades de siembra; de acuerdo con el análisis de varianza (Cuadro A-7), no hubo efecto significativo de los niveles estudiados sobre el rendimiento del frijol. No obstante lo anterior, se observa una ligera tendencia de mayor producción cuando la densidad de siembra es de 20 plantas por metro lineal.

CUADRO 11. EFECTO DE LA INTERACCION VARIETADES POR DENSIDADES DE SIEMBRA SOBRE EL RENDIMIENTO DEL FRIJOL.

INTERACCION	RENDIMIENTO (kg/ha)
V1 D1	1727
V1 D2	1670
V1 D3	1832
V2 D1	1722
V2 D2	1743
V3 D2	1770

C.V. = 18.1 %

No se detectó diferencia significativa.

Interacción Métodos de Siembra por Variedades por Densidades de Siembra

El Cuadro 12 muestra los resultados relativos a esta interacción; de acuerdo con el análisis de varianza (Cuadro A-7), no hubo efecto significativo de los niveles probados en ninguno de los factores estudiados sobre el rendimiento del frijol. No obstante lo anterior el tratamiento que registró los mayores valores, fue donde se sembró la variedad Canario-78 en camas a triple hilera y a una densidad de 20 plantas por metro lineal. También la siembra de cualquiera de las dos variedades en surcos sencillos y a 20 plantas por metro lineal, registró los mayores valores.

CUADRO 12. EFECTO DE LA INTERACCION METODOS DE SIEMBRA POR VARIETADES POR DENSIDADES DE SIEMBRA SOBRE EL RENDIMIENTO DEL FRIJOL.

INTERACCION	RENDIMIENTO (kg/ha)
M1 V1 D1	1500
M1 V1 D2	1495
M1 V1 D3	2075
M1 V2 D1	1702
M1 V2 D2	1486
M1 V2 D3	1357
M2 V1 D1	1613
M2 V1 D2	2086
M2 V1 D3	1693
M2 V2 D1	1654
M2 V2 D2	1823
M2 V2 D3	1935
M3 V1 D1	1913
M3 V1 D2	1657
M3 V1 D3	1806
M3 V2 D1	1662
M3 V2 D2	1824
M3 V2 D3	1580
M4 V1 D1	1882
M4 V1 D2	1443
M4 V1 D3	1753
M4 V2 D1	1812
M4 V2 D2	1839
M4 V2 D3	2209

C.V. = 18.1 %

No detectó diferencia significativa.

## VI. CONCLUSIONES

La realización del presente trabajo nos ha llevado a las siguientes conclusiones:

1. No hubo efecto significativo de los niveles probados sobre el rendimiento del frijol en ninguno de los factores estudiados.
2. Las dos variedades estudiadas (Azufrado Pimono-78 y Canario-78), muestran un potencial de rendimiento muy similar.
3. Existe una tendencia de mayor producción de grano por unidad de superficie al incrementarse la densidad de población.
4. Considerando las tendencias observadas y la factibilidad para implementar las diferentes combinaciones, en el Valle de Culiacán el frijol debe sembrarse en surcos sencillos a 70 u 80 cm, a la densidad de 15 ó 20 plantas por metro lineal y con la variedad Azufrado Pimono-78.
5. Cuando se utilice la variedad Canario-78, es preferible sembrarla en surcos triples en camas a 140 cm y con una densidad de 20 plantas por metro lineal.

6. Los resultados obtenidos en este estudio concuerdan en parte con lo recomendado por el Campo Agrícola Experimental para la región del Valle de Culiacán.

CUADRO A.1. RENDIMIENTO EN TON/HA DE GRANO POR UNIDAD EXPERIMENTAL.

VARIABLES	RENDIMIENTO EN TON/HA								
	D1			D2			D3		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
M1 (70 cm)									
V1	1.651	1.649	1.201	1.789	1.460	1.238	2.094	2.242	1.890
V2	1.750	2.030	1.507	1.695	1.632	1.132	1.342	1.274	1.455
M2 (80 cm)									
V1	1.735	2.161	0.944	1.805	2.181	2.275	2.152	1.827	1.110
V2	1.789	1.515	1.662	1.964	1.731	1.775	1.812	2.001	1.993
M3 (100 cm)									
V1	1.955	2.219	1.565	1.756	1.519	1.696	1.776	1.914	1.729
V2	1.275	2.276	1.435	1.444	2.012	2.018	1.642	1.238	1.860
M4 (140 cm)									
V1	2.039	2.146	1.462	1.699	1.678	0.952	1.689	1.782	1.790
V2	1.476	2.152	1.808	2.140	2.204	1.173	1.999	2.117	2.512

$$\begin{aligned}
 1.- F.C. &= \frac{(\text{gran total})^2}{\text{Número de observaciones}} \\
 &= \frac{(125.607)^2}{72} \\
 &= \underline{\underline{219.126}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2.- S.C. \text{ total} &= \sum X^2 - F.C. \\
 &= (1.651)^2 + \dots + (2.512)^2 - 219.126 \\
 &= \underline{\underline{8.347}}
 \end{aligned}$$

CUADRO A.2. RENDIMIENTOS TOTALES DE LOS METODOS POR REPETICION

METODOS	RENDIMIENTO TOTAL			Tot. Métodos
	Repetición I	Repetición II	Repetición III	
M1	10.321	10.287	8.425	29.031
M2	11.255	11.414	9.759	32.428
M3	9.848	11.178	10.505	31.529
M4	11.042	12.080	9.697	52.819
Total Repetición	42.466	44.959	38.182	
Gran Total				125.607

$$\begin{aligned}
 3.- \text{ S.C. Repet.} &= \frac{\sum B^2}{mvd} - \text{F.C.} \\
 &= \frac{(42.466)^2 + (44.959)^2 + (38.182)^2}{4 \times 2 \times 3} - 219.126 \\
 &= \underline{\underline{0.979}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4.- \text{ S.C. Métodos} &= \frac{\sum M^2}{rvd} - \text{F.C.} \\
 &= \frac{(29.031)^2 + \dots + (52.819)^2}{3 \times 2 \times 3} - 219.126 \\
 &= \underline{\underline{0.483}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 5.- \text{ S.C. Error(u)} &= \frac{\sum (BM)^2}{vd} - \text{F.C.} - \text{SC Repet.} - \text{SC Métodos} \\
 &= \frac{(50.321)^2 + \dots + (9.697)^2}{2 \times 3} - 219.126 - 0.979 - 0.483 \\
 &= \underline{\underline{0.320}}
 \end{aligned}$$

CUADRO A.3. RENDIMIENTOS TOTALES DE LA  
VARIEDADES.

METODOS	REM
	VI
M1	15.214
M2	16.188
M3	16.129
M4	15.238
TOTAL VARIEDADES	62.769

$$6.- \text{ S.C. Variedades} = \frac{\Sigma V^2}{\text{rmd}} - \text{F.C.}$$

$$= \frac{(62.769)^2 + (62.83)^2}{3 \times 4}$$

$$= \frac{0.0007}{3 \times 4}$$

$$7.- \text{ S.C. Método por variedad} = \frac{(\text{MV})^2}{\text{rd}}$$

$$= \frac{(15.214)^2 + \dots + (15.238)^2}{5 \times 3}$$

$$= \frac{0.461}{5 \times 3}$$

CUADRO A.4. RENDIMIENTOS TOTALES DE LA INTERACCION, REPETICION  
x METODOS x VARIEDADES.

VARIEDADES	RENDIMIENTO TOTAL		
	Repetición I	Repetición II	Repetición III
		M1	
V1	5.534	5.351	4.329
V2	4.787	4.936	4.094
		M2	
V1	5.960	6.169	4.329
V2	5.565	5.245	5.430
		M3	
V1	5.487	5.652	4.990
V2	4.361	5.526	5.313
		M4	
V1	5.427	5.607	4.204
V2	5.615	6.473	5.493

$$\begin{aligned}
 8.- \text{S.C. Error (b)} &= \frac{\Sigma(\text{BMV})^2}{d} - \text{F.C.} - \text{S.C. Repet.} - \text{S.C. Métodos} - \text{S.C. Error (a)} \\
 &\quad - \text{S.C. Variedades} - \text{S.C. Métodos} \times \text{Variedades.} \\
 &= \frac{(5.534)^2 + \dots + (5.493)^2}{3} - 219.126 - 0.979 - 0.483 - 0.320 - \\
 &\quad 0.0007 - 0.461 \\
 &= \underline{\underline{0.655}}
 \end{aligned}$$

CUADRO A.5. RENDIMIENTOS TOTALES DE LA INTERACCION, METODOS x DENSIDADES.

METODOS	RENDIMIENTO TOTAL		
	D1	D2	D3
M1	9.788	8.946	10.297
M2	9.804	11.729	10.895
M3	10.725	10.445	10.159
M4	11.084	9.846	11.889
TOTAL DENSIDADES	41.401	40.996	43.240.

$$\begin{aligned}
 9.- \text{ S.C. Densidad} &= \frac{\sum D^2}{rmv} - \text{F.C.} \\
 &= \frac{(41.401)^2 + (40.996)^2 + (43.240)^2}{3 \times 4 \times 2} - 219.126 \\
 &= \underline{\underline{0.122}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 10.- \text{ S.C. Métodos x Densidad} &= \frac{\sum (MD)^2}{rv} - \text{F.C.} - \text{S.C. Métodos} - \text{S.C. Densidad} \\
 &= \frac{(9.788)^2 + \dots + (11.889)^2}{3 \times 2} - 219.126 - 0.483 - 0.122 \\
 &= \underline{\underline{0.723}}
 \end{aligned}$$

CUADRO A.6. RENDIMIENTOS TOTALES DE LA INTERACCION VARIEDADES x DENSIDADES.

VARIEDADES	RENDIMIENTO TOTAL			Tot. Variedades
	D1	D2	D3	
V1	20.728	20.046	21.995	62.769
V2	20.673	20.920	21.245	62.838
TOTAL DENSIDADES	41.401	40.966	43.240	

$$\begin{aligned}
 11. - \text{S.C. Variedad x Densidad} &= \frac{\sum(VD)^2}{12} - \text{F.C.} - \text{S.C. Variedades} - \text{S.C. Densidad} \\
 &= \frac{(20.728)^2 + \dots + (21.245)^2}{5 \times 4} - 219.126 - 0.0007 - 0.122 \\
 &= \underline{\underline{0.054}}
 \end{aligned}$$

CUADRO A.7. ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO EN DOS VARIEDADES DE FRIJOL, BAJO DIFERENTES METODOS Y DENSIDADES DE SIEMBRA.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	F. tablas		
					0.05	0.01	
<b>Parcela Grande</b>							
Repeticiones	2	0.979	0.489				
Métodos (M)	3	0.483	0.161	3.037	4.76	9.78	N.S.
Error (a)	6	0.320	0.053				
-----							
<b>Parcela Mediana</b>							
Variedades (V)	1	0.0007	0.007	0.008	5.32	11.26	N.S.
M x V	3	0.461	0.153	1.888	4.07	7.59	N.S.
Error (b)	8	0.655	0.081				
-----							
<b>Parcela Chica</b>							
Densidades (D)	2	0.122	0.061	0.61	3.32	5.39	N.S.
M x D	6	0.723	0.120	1.200	2.42	3.47	N.S.
V x D	2	0.054	0.207	0.270	3.32	5.39	N.S.
M x V x D	6	1.321	0.220	2.2	2.42	3.47	N.S.
Error (c)	32	3.228	0.100				
-----							
TOTAL	71	8.347					

N.S. No significativo

C.V. Coeficiente de Variación

C.V. a 13.1 por ciento

C.V. b 16.3 por ciento

C.V. c 18.1 por ciento

CUADRO A.8. RENDIMIENTOS TOTALES DE LA INTERACCION, METODOS x VARIETADES x DENSIDADES.

VARIETADES	RENDIMIENTO TOTAL		
	D1	D2	D3
		M1 70 cm	
V1	4.501	4.487	6.226
V2	5.287	4.459	4.071
		M2 80 cm	
V1	4.840	6.259	5.089
V2	4.964	5.470	5.806
		M3 100 cm	
V1	5.739	4.971	5.419
V2	4.986	5.474	4.740
		M4 140 cm	
V1	5.648	4.329	5.261
V2	5.436	5.517	6.628

$$\begin{aligned}
 12. -S.C. \text{ Métodos} \times \text{Variedades} \times \text{Densidades} &= \frac{\sum (MVi)^2}{3} - F.C. - S.C. \text{ Métodos} - S.C. \\
 &\quad \text{Variedades} - S.C. \text{ Densidades} - S.C. \text{ Métodos} \times \text{Variedad} - \\
 &\quad S.C. \text{ Métodos} \text{ por Densidad} - S.C. \text{ Variedad} \times \text{Densidad.} \\
 &= \frac{(4.501)^2 + \dots + (6.628)^2}{3} - 219.126 - 0.483 - 0.0007 - 0.461 \\
 &\quad - 0.723 - 0.054 \\
 &= \underline{\underline{1.321}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 13. -S.C. \text{ Error (c)} &= S.C. \text{ Total} - S.C. \text{ Block} - S.C. \text{ Métodos} - S.C. \text{ Error (a)} - S.C. \\
 &\quad \text{Variedades} - S.C. \text{ Métodos} \times \text{Variedades} - S.C. \text{ Error (b)} - S.C. \\
 &\quad \text{Densidad} - S.C. \text{ Método} \times \text{Densidad} - S.C. \text{ Variedad} \times \text{Densidad} - \\
 &\quad S.C. \text{ Métodos} \times \text{Variedades} \times \text{Densidad.} \\
 &= 8.347 - 0.979 - 0.483 - 0.320 - 0.0007 - 0.461 - 0.655 - 0.122 - 0.723 - \\
 &\quad 0.054 - 1.321 \\
 &= \underline{\underline{3.228}}
 \end{aligned}$$

### VIII. BIBLIOGRAFIA

- Almeida, L.A. DE. 1965. Estudio sobre distancias de siembra del frijol. Tese Mag. Sc. Vicosa, Brasil, Unversid; de Rural do Estado de Minas Gerais. 19 p.
- Anónimo. Morfología de la planta del frijol. Phaseolus vulgaris L.
- Brucher, H. 1968. Die Evolution der Gartenbohne Phaseolus vulgaris L. aus der sudamerikanis chen wildbohne Ph. aborigeneus Burk. Angew Bol. 42: 119-128.
- Carrizales M., N. 1977. Distancias entre surcos y distancias entre plantas. in: Lépez, R., comp. "Informe 1977 Programa Nacional de Frijol". México, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. pp. 42-48.
- Carrizales M., N. 1978. Anchura de surcos y distancias entre plantas. in: Lépez, R., comp. "Informe 1978 Programa Nacional de Frijol". México, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. pp. 60-61.
- Charles M., M. 1978. Espaciamiento entre surcos, densidades de población y dosis de fertilización. in: Lépez, R., comp. "Informe 1978 Programa Nacional de Frijol". México, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. pp. 94-95.
- Coronel E., F. 1977. Uso de tecnología y evaluación de pérdidas por cosecha en el cultivo del frijol. Culiacán, Sinaloa, México, SARH, INIA, Campo Agrícola Experimental del Valle de Culiacán, 20 p.

- Crispín M., A., Sifuentes A., J. y Campos A., J. 1976. Enfermedades y Plagas del Frijol en México. SAG, INIA. Folleto de Divulgación No. 39. 42 p.
- Culiacán, Sinaloa. México. Dirección de Estadística y Estudios Económicos. 1981. Monografía Municipal 1981. Gobierno del Estado de Sinaloa. 108 p.
- Elizondo B., J. 1977. Métodos y densidades de siembra. in: Lépiz, R., comp. "Informe 1977 Programa Nacional de Frijol". México, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. pp 76-79.
- Faiguenbaum M., H. 1981. Analisis del crecimiento y los rendimientos del frejo en relación a densidades de población. in: Seminario de Leguminosas de grano, Tñ., Santiago, Chile, 1981. Trabajos. Santiago. pp. 30-57.
- Freytag G., F. 1973. Prácticas Agronómicas para la producción de las plantas leguminosas de grano comestible en América Latina. pp. 128-142 in: El potencial del frijol y de otras leguminosas de grano comestible en América Latina. 270 p.
- Gentry, H.S. 1969. Origin of the common bean, Phaseolus vulgaris L. Econ. Bot. 23: 55-69.
- INIA. 1979. Guía para la asistencia técnica agrícola en el Valle de Culiacán. Culiacán, Sin., México, SARI, INIA, Campo Agrícola Experimental del Valle de Culiacán. 175 p.
- Juárez E., R. 1974. Comportamiento de un sorgo de grano tardío bajo diferentes distancias de surco y planta con distintas dosis de Nitrógeno en Cd. Delicias, Chih., Tesis Profesional. E.N.A. Chapingo, México. 97 p.p.

- Kaplan, L. y R.S. MacNeish. 1960. Prehistoric bean remains from caves in the Ocampo region of Tamaulipas, México. Bot. Mus. Leafl., Harvard Univ. 19: 33-56.
- Kaplan, L. 1965. Archeology and domestication in American *Phaseolus* (beans). Econ. Bot. 19: 358-368.
- Kaplan, L. 1967. Archeology *Phaseolus* from Tehuacan p.p. 201-211 in: Douglas E. Byers Ed. The prehistory of the Tehuacan Valley. Vol. 1. Environmental and Subsistence. Univ. Texas Press.
- Kaplan, L., I.F. Lynch y C.F. Smith, Jr. 1973. Early cultivated beans (*Phaseolus vulgaris* L.) from an intermontane Peruvian Valley. Science 179: 76-77.
- Leon G., H. y Arosemena D., M. 1980. Marco de Referencia del Area p. 1-9 in: El cultivo del tomate para consumo fresco en el Valle de Culiacán, CAFVACU. Culiacán, México. 183 p.
- López G., H. y Hernández R., F. 1980. Aumente sus rendimientos de frijol en el Valle de Culiacán. Culiacán, Sinaloa, México, SARH, INIA, Campo Agrícola Experimental del Valle de Culiacán. 31 p.
- Macías F., G. 1978. Mejoramiento de las prácticas de producción. in: López, R., comp. "Informe 1978 Programa Nacional de Frijol". México, SARH, INIA. p.56.
- Mahatanya, E.T. 1977. Respuesta del frijol comestible (*Phaseolus vulgaris* L.) a la densidad y a la aplicación de fósforo. East African Agricultural and Forestry Journal 43 (2): 111-119. Engl., Res. Engl., 16 Ref., Ilus.
- Miranda C., S. 1967. Infiltración genética entre *Phaseolus coccineus* L. y *Phaseolus vulgaris* L. serie de investigaciones No. 9. C.P., E.N.A., Chapingo, Méx. 48 p.

- Miranda C., S. 1979. Evolución de *Phaseolus vulgaris* L. y *P. coccineus* L. p. 83-99 in: Contribuciones al conocimiento del frijol (Phaseolus) en México. Colegio de Postgraduados, Chapingo, Méx. 140 p.
- Muruaga M., J. 1977. Distancia entre surcos, densidades de población y variedades. in: Lépiz, R., comp. "Informe 1977 Programa Nacional de Frijol". México, SARH, INIA. pp. 141-142.
- Navarro S., J. 1970. Frijol bajo riego en el norte de Sinaloa, Los Mochis, Sin., México, SARH, INIA, Campo Agrícola Experimental del Valle del Fuerte.
- Ochoa M., R. 1978. Sistemas de siembra y densidades de población in: Lépiz, R., comp. "Informe 1979 Programa Nacional de Frijol". México, SARH, INIA, pp. 123-126.
- Salinas P., R. 1977. Métodos y densidades de siembra. in: Lépiz, R., comp. "Informe 1977 Programa Nacional de Frijol". México, SARH, INIA, pp. 10-18.
- Schwartz, H.F. 1978. Problemas de campo en los cultivos de frijol en América Latina. Serie G S-19. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. 136 p.
- Solorzano V, E. 1977. Anchura de surcos y densidades de población. in: Lépiz, R., comp. "Informe 1977 Programa Nacional de Frijol". México, SARH, INIA. pp. 103-104.