

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

---

FACULTAD DE AGRICULTURA



## **DETERMINACION DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA DE FRIJOL EN EL NORTE DE GUANAJUATO.**

### **TESIS PROFESIONAL**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA  
P R E S E N T A  
GERARDO ARZOLA RODRIGUEZ

LAS AGUJAS, MPIO. DE ZAPOPAN, JAL. 1987



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Facultad de Agricultura

Expediente .....

Número .....

Enero 24, 1986.

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA  
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRICULTURA  
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.  
PRESENTE.

Habiendo sido revisada la Tesis del PASANTE \_\_\_\_\_

GERARDO ARREZOLA RODRIGUEZ titulada,

"DETERMINACION DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA DE FRIJOL EN EL NORTE  
DE GUANAJUATO."

Damos nuestra aprobación para la impresión de la  
misma.

DIRECTOR.

ING. M.C. SANTIAGO SANCHEZ PRECIADO

ASESOR.

ING. M.C. ELIAS SANDOVAL ISLAS.

ASESOR.

ING. SALVADOR MENA MUNGUJA.

hlg.

Al contestar este oficio sírvase citar fecha y número

*Esta tesis fue realizada bajo la dirección y asesoría del C.M.C. Benito Cázares Enriquez y ha sido aprobada por el Consejo Particular como requisito parcial para la obtención del título de:*

INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

Guadalajara, Jal., Abril de 1987

CONSEJO PARTICULAR:

Director: M.C. SANTIAGO SANCHEZ PRECIADO

Asesor: M.C. ELIAS SANDOVAL ISLAS

Asesor: ING. SALVADOR MENA MUNGUIA.



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

## A G R A D E C I M I E N T O S

A los M.C. Santiago Sánchez Preciado y Ellas Sandoval Islas, así como al Ing. Salvador Mena Munguía por su participación en la revisión del presente trabajo.

Al M.C. Benito Cázares Enriquez por sus sugerencias y desinteresada ayuda en la realización de este trabajo.

Al Campo Agrícola Experimental del Norte de Guanajuato, por las facilidades brindadas.

A la Facultad de Agronomía de la Universidad de Guadalajara.

A todas las personas que de una forma directa o indirecta colaboraron en la realización de este trabajo.

## DEDICATORIAS

A la memoria de mi PADRE y a mi MADRE por su amor infinito, que hicieron posible la realización de mi carrera.

A mis HERMANOS y HERMANAS por su apoyo moral y económico en forma desinteresada, que hicieron posible mi superación personal.

A mi futura esposa ROSY, por su amor y consejos sin límites.

A mis COMPANEROS y AMIGOS.



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

# C O N T E N I D O

	PAG.
LISTA DE CUADROS -----	w
LISTA DE CUADROS DEL APENDICE -----	x
LISTA DE FIGURAS -----	y
RESUMEN -----	z
I. INTRODUCCION -----	1
1.1 <i>Objetivos</i> -----	2
1.2 <i>Hipótesis</i> -----	2
II. REVISION DE LITERATURA -----	4
2.1 <i>Plantas por hectárea</i> -----	4
2.2 <i>Distancia entre plantas</i> -----	6
2.3 <i>Distancia entre surcos</i> -----	9
2.4 <i>Componentes del rendimiento</i> -----	12
III. MATERIALES Y METODOS -----	16
3.1 <i>Descripción fisiográfica.</i> -----	16
3.1.1. <i>Localización</i> -----	16
3.1.2. <i>Clima</i> -----	16
3.1.3. <i>Suelos</i> -----	17
3.2 <i>Materiales</i> -----	17
3.2.1 <i>Material genético</i> -----	17

	PAG.
3.3 Métodos -----	18
3.3.1 Metodología experimental -----	18
3.3.1.1 Diseño experimental -----	18
3.3.1.2 Métodos estadísticos utili-	
zados -----	19
3.3.1.3 Comparación múltiple de me-	
dias. -----	19
3.3.1.4 Variable en estudio -----	19
3.4 Desarrollo del experimento -----	20
3.4.1 Siembra -----	20
3.4.1.1 Época de siembra -----	20
3.4.1.2 Método de siembra -----	20
3.4.2 Riegos -----	21
3.4.3 Fertilización -----	21
3.4.4 Labores culturales -----	21
IV. RESULTADOS -----	23
4.1 Análisis de varianza -----	23
4.1.1 Variable rendimiento -----	23
4.2 Separación de promedios -----	23
4.2.1 Factores en estudio -----	23
4.2.2 Interacciones de primer orden	24
4.2.3 Interacción de segundo orden	24
4.3 Correlaciones -----	25

	PAG.
V. DISCUSION -----	33
5.1 Análisis de varianza -----	33
5.1.1 Variable rendimiento -----	33
5.1.1.1 Factores en estudio -----	35
5.1.1.2 Interacciones de primer orden	35
5.1.1.3 Interacciones de segundo orden	36
5.2 Correlaciones -----	37
VI. CONCLUSIONES -----	39
VII. BIBLIOGRAFIA -----	41
VIII. APENDICE -----	48

## LISTA DE CUADROS

PAG.

## CUADRO

1	Análisis de varianza del rendimiento, en el estudio de densidad de siembra en frijol de riego, 1986 -----	26
2	Rendimiento por distancia entre surcos en el estudio de densidad de población, en frijol. Riego 1986. -----	27
3	Rendimiento por variedad, en el estudio de densidad de población, en frijol. Riego -- 1986. -----	27
4	Rendimiento de la interacción distancia <u>en</u> tre surcos X variedad X distancia entre -- plantas, en el estudio de densidad de po-- blación, en frijol. Riego 1986. -----	28
5	Coefficientes de correlación en cinco varia <u>bles</u> de frijol. -----	31

## LISTA DE CUADROS

PAG.

## CUADRO

6	<i>Densidad de población óptima por variedad, dada por la distancia entre surcos y entre plantas en el estudio de densidad de población. Riego 1986. -----</i>	32
---	--	----

## LISTA DE CUADROS DEL APENDICE

		PAG.
CUADRO		
1	Características agronómicas de las variedades de frijol en el estudio de densidad de población. Riego 1986. -----	48
2	Rendimiento de la distancia entre plantas, en el estudio de densidad de población, en frijol. Riego 1986.-----	49
3	Rendimiento en la interacción distancia-entre surcos X distancia entre plantas, en el estudio de densidad de población en frijol. Riego 1986 -----	49
4	Rendimiento de la interacción distancia-entre surcos X variedad, en el estudio de densidad de población, en frijol. -- Riego 1986. -----	50
5	Rendimiento de la interacción distancia-entre plantas X variedad en el estudio de densidad de población, en frijol. -- Riego 1986. -----	51

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA		PAG.
1	<i>Croquis de distribución de los tratamien- tos. -----</i>	22

## LISTA DE FIGURAS DEL APENDICE

1	<i>Localización de la región Norte del Esta- do de Guanajuato. -----</i>	52
---	--	----

## RESUMEN

El presente trabajo se estableció en el rancho "La Candelaria" municipio de San Luis de la Paz, Guanajuato a 2,000 metros de ASNM; con el objeto de determinar la densidad óptima de la población de plantas, en las variedades más comunes de la región, bajo un diseño de bloques al azar con arreglo de parcelas subdivididas con cuatro repeticiones; se probaron las variedades flor de mayo RMCyR, flor de mayo criollo, bayocel y canario 101; las distancias entre surcos de 61, 76 y 140 centímetros; así como las distancias entre plantas de 7, 10 y 13 centímetros.

Los resultados muestran que las mejores variedades fueron bayocel y flor de mayo RMC y R con 4.8 y 4.7 toneladas por hectárea respectivamente, que las mejores distancias entre surcos son 61 y 76 centímetros; y que no hay diferencias significativas entre 7, 10 y 13 centímetros de distancia entre plantas.

En la interacción distancia entre surcos por variedad, no hubo diferencia significativa, tampoco hubo en la interacción distancia entre surcos por distancia entre plantas, lo cual nos indica que la densidad de población puede variar desde 100.000 hasta 232.000 plantas por hectárea sin afectar el rendimiento en forma significativa.

En la interacción distancia entre plantas por variedad no hubo diferencias significativas. Y en la interacción de segundo orden distancia entre surcos por variedad por distancia entre plantas, se encontró que los mejores tratamientos están integrados por las variedades flor-de mayo RHC y R y bayocel, en combinación con los surcos de 61 y 76 centímetros.

## I. INTRODUCCION

Hasta 1980 el área cultivada con frijol en nuestro país fue aproximadamente de dos millones de hectáreas, cuyos rendimientos fueron del orden global de 600 kilogramos por hectárea, lo cual dio una producción global de 1.2 millones de toneladas. Esta producción fue suficiente para satisfacer la demanda de la población, sin embargo, debido al incremento poblacional la demanda de frijol se ha venido incrementando principalmente porque es una fuente importante de proteínas en la dieta de las familias de ingresos medios y bajos que no pueden comprar o producir proteínas de origen animal por la difícil situación económica -- (Cazares. 1982).

En 1983 la superficie cultivada con frijol fue de 1'996,408 hectáreas cuyo rendimiento unitario fue de 642 kilogramos por hectárea con una producción global de 1'281,706 toneladas, correspondiéndole al estado de Guanajuato una superficie de 114,134 hectáreas de las cuales -- 7,305 son de riego y 106,829 son de temporal, con un promedio de producción de 554 kilogramos por hectárea (DGEA -- 1983).

En la región norte del estado de Guanajuato no existe una densidad de siembra común entre los agricultores; por este motivo y con el fin de definir una densidad

óptima para esta región se llevó a cabo este trabajo de --  
investigación.

## 1.1 OBJETIVOS

- 1.1.1 Determinar la densidad óptima de población de --  
plantas en las variedades mas comunes de la re--  
gión.
- 1.1.2 Detectar la influencia de la distancia entre ---  
plantas en algunos componentes del rendimiento.

## 1.2 HIPOTESIS

Para el factor A

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

El promedio de rendimiento de las diferentes dis-  
tancias entre surcos son iguales.

$$H_a: \mu_1 \neq \mu_2$$

El promedio de rendimiento de las diferentes dis-  
tancias entre surcos no son iguales.

Para el factor B

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

El promedio de rendimiento de las variedades en-  
estudio son iguales.

$$H_a; \mu_1 \neq \mu_2$$

El promedio de rendimiento de las variedades en estudio no son iguales.

Para el factor C

$$H_0; \mu_1 = \mu_2$$

El promedio de rendimiento de las distancias entre plantas en estudio son iguales.

$$H_a; \mu_1 \neq \mu_2$$

El promedio de rendimiento de las distancias entre plantas en estudio no son iguales.

## II. REVISION DE LITERATURA

Varios investigadores han realizado estudios enfocados en encontrar la distancia óptima entre plantas y entre surcos; la cantidad de planta por hectárea, así como a conocer el comportamiento de los componentes de rendimiento, que pueden ser modificados por diferentes arreglos topológicos.

### 2.1 Plantas por hectárea

La densidad de plantas por hectárea depende de varios factores, tales como luminosidad, humedad disponible, fertilidad del suelo, aereación, etc., que pueden ser modificados a su vez por las diferentes densidades. Mack-  
y Hatch (1977) en Estados Unidos, al estudiar los efectos de la disposición de las plantas y la densidad de población sobre el rendimiento de frijol arbustivo, encontraron que éste fue mayor cuando las plantas se dispusieron en cuadros y a densidades de cuatro a seis plantas por pie cuadrado (430.000 - 645.000 plantas por hectárea), que cuando se sembró la misma población en surcos. Por otra parte Bastidas y Camacho (1978) en Colombia realizaron una prueba para determinar la densidad de población del frijol negro, usando la variedad "ICA TUI" y compararon seis densidades 80.000, 110.000, 126.000, 147.000, 220.000 y 700.000 plantas por hectárea, encontraron que la mejor densidad fue 220.000 plantas por hectárea; esto, coincide con

lo encontrado por Schneider y Nagle (1981) en Dakota del Norte al utilizar dos variedades de Phaseolus vulgaris: -- Seafer y frijol pinto UI 114, con diferentes densidades de población; además, Bastidas y Camacho (1978) señalan que esta población en semestres desfavorables puede rendir mejor que las otras poblaciones, debido a que permite aprovechar con mayor eficiencia las condiciones de humedad, fertilidad y luminosidad disponibles para el crecimiento; por otra parte, Voysset (1978) menciona que en las condiciones del "CIAT" (Palмира, Colombia), la densidad óptima del frijol de mata es de aproximadamente 250.000 plantas por hectárea; además que a la cantidad de semillas se debe incluir un 15-20% adicional debido a la pérdida de población en -- condiciones normales.

Debido a que en la actualidad se siembran distintas variedades y que cada una requiere una población ideal, en atención a lo anterior Luna et al (1981) realizaron un estudio sobre las variedades de frijol negro y blanco a diferentes densidades de siembra y encontraron que las mejores densidades son 249.000 y 232.000 plantas por hectárea, respectivamente. Reis et al (1982), al utilizar las variedades de frijol Monteigao Fosco 11, Sacavem 650 y Prete -- S-3, con distancias entre hileras de 50 centímetros y densidades de 240.000, 340.000 y 440.000 plantas por hectárea, en dos fechas de siembra durante la estación lluviosa y dos en la estación seca, no encontraron diferencia --

significativas entre densidades de población. Igualmente Escalante (1982) en Iguala Guerrero, al estudiar el comportamiento de las variedades de frijol canario 107 y Michoacán 12-A-3, con cinco densidades de población: 176,000, 213,000, 266,000, 355,000 y 533,000 plantas por hectárea, encontró que los cambios en la densidad no afecta el rendimiento. En cambio, Reyes (1982) en Chapingo al hacer un estudio para determinar la tendencia del rendimiento y sus componentes en función de la densidad de población y utilizar genotipos de crecimiento indeterminado en la especie Phaseolus vulgaris variedad flor de mayo (Zacatecas) u Phaseolus coccineus "Ayocote" X-16432 con densidades de 100,000, 160,000 y 220,000 plantas por hectárea; encontró que el rendimiento en la densidad de 100,000 plantas por hectárea fue ligeramente superior en ambos genotipos. Por otra parte Aguilar (1985) realizó un estudio en el que utilizó cuatro variedades: dos de gula y dos de mata, con cuatro densidades de población y encontró los más altos rendimientos con las variedades de mata a densidades de 240,000 plantas por hectárea.

## 2.2 Distancia entre plantas

En la finca experimental del servicio Shell, en suelos de la serie Maracay, Pérez (1977) realizó un ensayo en época seca, utilizó cuatro distancias entre plantas: 5, 10, 15 y 20 centímetros y logró los más altos rendimientos con las distancias de 5 y 10 centímetros. Posteriormente realizó un ensayo en época de lluvias, empleó las distancias entre plan-

tas de 5 y 10 centímetros y observó que no había diferencia significativa en cuanto a rendimiento. Por otra parte, Solorzano (1977) en Chapingo México, con variedades de semiguía también encontró que las mejores distancias entre plantas son de 5 y 10 centímetros.

Barrera (1977) recomienda cinco centímetros como distancia óptima para variedades de mata, menciona que las pudriciones radicales se reducen con siembras a distancias mayores de cinco centímetros, pero la reducción de población con estas distancias entre planta, abate los rendimientos en un mayor porcentaje, que los ocasionados por la enfermedad con el uso de distancia entre plantas de cincocentímetros.

Appadural et al (1977) en un experimento que realizaron en Indiana, para estudiar el efecto de la distancia entre plantas de frijol, encontraron que la mejor distancia fue 7.5 centímetros.

En cambio en Estados Unidos Mack y Hatch (1977) al estudiar cinco distancias entre plantas, dispuestas en cuadrados de 10 x 10, 13 x 13, 15 x 15, 18 x 18, 20 x 20 y 23 x 23 centímetros, encontraron favorables las distancias de 13 x 13 y 15 x 15 centímetros.

Voyses *et al* (1978) menciona que en las condiciones del "CIAT" (Palмира, Colombia), la mayoría de los estudios confirman que el espaciamiento óptimo entre plantas oscila entre 5 y 7 centímetros.

El-Sarkawy *et al* (1985) en un estudio que llevaron a cabo en Alejandría, para evaluar los efectos de la población de plantas en el rendimiento de frijol, con las variedades Giza 3 y Contender así como observaron los componentes de rendimiento, emplearon cuatro distancias de siembra: 7.5, 15.0, 22.5 y 30 centímetros, además de una o dos plantas por sitio, obtuvieron como resultado que las dos variedades no difirieron en sus rendimientos de semillas seca, número promedio de semillas por vaina: ni porcentaje de contenido de proteínas de las semillas secas. En cuanto a rendimiento tanto Appadural *et al* en (1977) como El-Sarkawy *et al* en (1985) encontraron que la mejor distancia entre plantas es 7.5 centímetros, además de utilizar dos semillas por sitio.

Almeida (1978), Cruz (1978) y Dutra (1985) coinciden en mencionar la misma distancia de siembra óptima; por ejemplo. En Minas Gerais Almeida (1978), estudió la densidad de siembra de frijol Rico 23, variedad erecta de frijol de crecimiento indeterminado, sembrando 1, 2 y 3 semillas cada 10, 20 y 30 centímetros de distancia entre plantas, Cruz (1978) al utilizar diferentes distancias entre plantas y

entre surcos y Dutra (1985) que en la Mesa Central de Brasil realizó un estudio para encontrar la distancia óptima entre plantas, durante cuatro años consecutivos en la misma área; encontraron los máximos rendimientos con distancias de 10 centímetros, además Dutra (1978) indica que entre las distancias de 10 y 15 centímetros, no hay diferencias en cuanto a rendimiento. Por otra parte en la comarca lagunera, Alvarado y Montoya (1979) realizaron una evaluación de seis distancias entre plantas, utilizaron la variedad de frijol Matamoros-64, la siembra se hizo en camas húmedas, con una distancia entre ellas de 1.40 metros, y no encontraron diferencias significativas en las diferentes distancias entre plantas. En cambio en Adjuntas, Puerto Rico, Mangual y Torres (1980) evaluaron el efecto de cuatro distancias entre plantas: 8, 15, 23 y 30 centímetros en el rendimiento de cuatro variedades de frijoles trepadores: Mc Caslan 42, Romano, Kentucky 191 y Blue Lake S-7, durante la estación de invierno, encontraron como resultado, que el mayor rendimiento en cada variedad es con las siguientes distancias: para Romano ocho centímetros, Kentucky-191 15 y 30 centímetros y Blue Lake S-7 23 centímetros.

### 2.3 Distancia entre surcos

Appadural et al (1977) en Indiana realizaron dos experimentos para estudiar el efecto de las distancias en-

tre surcos con frijol tipo Kidney, encontraron que los mayores rendimientos con las distancias cortas y encontraron que la distancia de 30.5 centímetros entre surcos, fue superior a todas las demás, lo anterior coincide con los resultados obtenidos por Dutra (1985), al estudiar en la Mesa Central de Brasil, la distancia óptima entre surcos durante cuatro años consecutivos en la misma área y observó como la mejor distancia 31 centímetros. Por otro lado Barrera (1977) y Luna et al (1981) coinciden en mencionar la misma distancia entre surcos; Barrera (1977) estableció dos experimentos en Santiago Ixcuintla, utilizó tres variedades de frijol, cuatro distancias entre plantas y tres distancias entre surcos y en base a los resultados obtenidos recomienda el surcado de 60 centímetros, para variedades de mata y semígula; lo logrado por Luna et al (1981) en estudios del INTA-Metán Argentina, sobre variedades de frijol negro y blanco, con diferentes distancias entre surcos, tomando en cuenta la precipitación pluvial, suelos, densidades de siembra y hábitos de crecimiento, fue también 60 centímetros entre surcos.

En suelos de la serie Maracay, Pérez (1977) presentó los resultados de dos ensayos; el primero tuvo lugar durante el verano y el segundo durante la época de lluvias. El primer ensayo correspondió a seis distancias entre surcos (de 30 a 80 centímetros), encontró que las distancias de 30 y 50 centímetros son significativamente superiores a

las demás; en el ensayo de la época lluviosa se evaluaron cinco distancias entre surcos (de 30 a 70 centímetros) y encontró que las mejores distancias fueron 30, 40 y 50 centímetros. Por otra parte Solorzano (1977) al estudiar diferentes distancias entre surcos y diferentes densidades de población, encontró que la mejor distancia entre surcos, cuando se siembran variedades de mata y semigula es a razón de 80 centímetros. Almeida (1977) en Minas Gerais, estudió las densidades de siembra de frijol Rico 23, variedad erecta, de crecimiento indeterminado y utilizó cuatro distancias entre hileras; 30, 40, 50 y 60 centímetros, encontró los más altos rendimientos con distancias entre hileras de 40 centímetros; lo anterior coincide con lo obtenido por Cunha *et al* (1983) con un ensayo de 1975-78 en dos localidades: Sao Paulo y Minas Gerais, con Phaseolus vulgaris variedad Rico 23 con distancias entre surcos de 37, 38, 39, 40 y 41 centímetros, al observar que las mejores distancias fueron 40 y 41 centímetros.

Voysest (1978) bajo las condiciones del "CIAT" (Palмира, Colombia) encontró que la distancia entre surcos oscila de 50 a 70 centímetros, dependiendo del hábito de crecimiento, condiciones sanitarias, fertilidad del suelo y equipo agrícola disponible. Por su parte Reis *et al* (1981) en Brasil al realizar tres experimentos para estudiar el efecto de surcos dobles y surcos individuales a una distancia de 50 y 60 centímetros, concluyen que los

surcos dobles no fueron favorables para el rendimiento de frijol. En Dakota del Norte, Schneiter y Nagle (1981) en un ensayo con variedad Seafer y frijol pinto variedad UI - 114, se sembraron a distancias entre hileras de 10, 20, 30 y 40 pulgadas, encontraron que la mejor distancia en ambas variedades fue 10 pulgadas (25 centímetros). En cambio en Vicosá, Lima *et al* (1985) realizaron un experimento durante la estación húmeda y seca, para determinar el efecto entre hileras y la respuesta del frijol a la fertilización mineral, el diseño incluyó tres variedades: Monteiroai Fosco 11, Costa Rica y Negro 897, tres distancias entre hileras: 40, 50 y 60 centímetros, con tres niveles de fertilización y encontraron como la mejor distancia entre hileras la de 50 centímetros, con el más bajo nivel de fertilización durante la estación húmeda. Por otra parte en Jipirandá, Medrado y Sobral (1985) sembraron la variedad Rosinha, usaron tres distancias entre surcos: 35, 50 y 70 centímetros, una distancia entre plantas: 30 centímetros con 2, 3 y 4 plantas por sitio; encontraron como distancia óptima entre surcos la de 35 centímetros, además el número de plantas por sitio no afectó el rendimiento, ni tampoco presentó interacción con la distancia entre surcos.

#### 2.4 Componentes del rendimiento

Los componentes del rendimiento se han estudiado en diferentes latitudes. Pérez (1973), al estudiar los ca

racteres: rendimiento, número de vainas del primero, segundo y tercer nudo y número de vainas llenas totales, observó que están correlacionados positivamente entre sí. El número de vainas del quinto nudo, están correlacionados positivamente con número de vainas llenas totales, pero no con rendimiento, debido a que las vainas de este nudo, son de menor tamaño y en consecuencia menor número de granos en comparación con las vainas del primero, segundo y tercer nudo. Por otra parte Díaz (1974) al estudiar cuatro variedades: tres de semigula: Zacatecas 21-1-2-1, Michoacán 12-A-3 y 18-X-Chapingo 72 así como la variedad de mata-cacahuete, encontró que las variedades de semigula la densidad de siembra afectó significativamente al número de ramas por planta, y área foliar por planta, peso seco total del grano por planta y número promedio de semillas por planta, mientras que el promedio de semillas por vaina no se vio afectado; en cambio, en la variedad de mata la densidad de siembra aparentemente no afectó estos caracteres. Reyes (1978) menciona, que al incrementar la densidad de población de 100,000 a 200,000 plantas por hectárea y utilizar espaldera, se reduce significativamente el número de ramas secundarias, el número de nudos sobre el tallo principal y el número de nudos totales en Ayocote (Phaseolus coccineus), y que en la variedad flor de mayo (Phaseolus vulgaris), se reduce también estos caracteres.

Solorzano (1982) cita a varios autores, quienes señalan -- que a medida que se incrementa la densidad de población, - en variedades de crecimiento indeterminado, se incrementa la altura y el número de nudos sobre el tallo principal; - disminuye el número de hojas y el número de ramas; mien--- tras que en variedades de crecimiento determinado, solamente se cambia la altura de planta. Por otra parte en Iguala, Escalante (1982) al estudiar el comportamiento de dos- variedades de frijol: canario 107 (hábito de crecimiento - determinado) y Michoacán 12-A-3 (hábito indeterminado), -- cultivados a diferentes densidades de población, encontró una alta correlación entre el rendimiento y número de vainas con grano, número de granos normales y el número total de inflorescencias.

Tanaka y Fujita citados por Solorzano (1982), se ñalan que a medida que la densidad de población se incre-- menta de 4-64 plantas por metro cuadrado, pero utilizando carrizos de bambú como soporte, para las variedades de crecimiento indeterminado, se disminuye el número de nudos so bre el tallo principal, el número de ramas por planta y la altura de la planta. En cambio, para las variedades de -- crecimiento determinado, únicamente incrementó el número - de ramas por planta cuando se utilizó una población de cuatro plantas por metro cuadrado. Por otra parte, en Agualeguas, N.L. Palacios (1985) evaluó 16 alternativas de pro-- ducción de frijol y utilizó las variedades Delicias 71 y -

Ciateño con densidades de 120,000 y 150,000 plantas por hectárea y aplicaciones de 50 kilogramo por hectárea de fósforo. Las variables analizadas fueron: rendimiento por parcela útil, número de vainas por 10 plantas y altura final de las plantas. Solamente se obtuvieron diferencias significativas para variedades, siendo Ciateño la más sobresaliente, además no se encontraron diferencias significativas para las interacciones de los factores en estudio.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 Descripción fisiográfica

##### 3.1.1 Localización

Cartográficamente la región norte del estado de Guanajuato se encuentra entre los  $20^{\circ}52'30''$  y  $21^{\circ}51'00''$  latitud norte y entre los  $99^{\circ}41'16''$  y  $108^{\circ}42'29''$  longitud oeste. Orográficamente esta limitada: al norte por San Luis Potosí, al oeste por Jalisco, al este por Querétaro y al sur por El Bajío.

Políticamente esta región está formada por los municipios de: San Luis de La Paz, Dr. Mora, Victoria, San José Iturbide, Tierra Blanca, Santa Catalina, Xichu, Atarjea, San Miguel Allende, Dolores Hidalgo, San Diego de la Unión, San Felipe y Ocampo. (CAENGUA 1985).

##### 3.1.2 Clima

El clima predominante de esta región es seco estepario que según la clasificación de Köppen (García 1973) se simboliza por  $ES_{Kw}$  y  $BS_{Kw}$ . Se caracteriza por tener temperatura media anual de 16 a  $18^{\circ}C$ , con una mínima de  $-5^{\circ}C$  y una máxima de  $34^{\circ}C$ , régimen de lluvia en verano, con una precipitación media anual de 400 mm y una probabilidad de 40 heladas al año, incluyendo tempranas y tardías en los meses de septiembre y abril respectivamente. (CAENGUA 1985).

### 3.1.3 Suelos

La topografía de la región junto con el complejo litológico que la constituye, además de los climas y los tipos de vegetación que en ella se encuentran, determina la presencia de varios suelos diferentes, entre los que predominan los Feosems que son pardos, de textura media, fértiles, de 15 o 40 centímetros de profundidad y casi siempre con un solo horizonte y pueden presentarse en dos modalidades: Lúvicos (con una acumulación de arcilla en el subsuelo) o háplicos (con una sola capa oscura y suave, sin arcilla); se les encuentra en todos los tipos de topoformas. Además se presentan otros suelos tales como los litosoles, caracterizados por tener menos de 10 centímetros de profundidad, presentes en todos los sistemas de topoformas excepto en las mesetas de erosión y en los valles. Presentándose en menor proporción los Luviosoles, Regosoles, Rendizanas, Planosoles, Vertisoles y en las llanuras de disección-Castañozems y Xerosoles. (SPP 1980)

### 3.2 Materiales

#### 3.2.1 Material Genético

Se utilizaron cuatro variedades de frijol: flor de mayo RMC y R (resistente o mosaico común y a roya), bayo cel, canario 101 y el testigo flor de mayo criollo.

### 3.3 Métodos

#### 3.3.1 Metodología experimental

##### 3.3.1.1 Diseño experimental

Se estudiaron tres factores: factor A = distancia entre surcos (con tres niveles 61, 76 y 140 centímetros) factor B = variedad (con cuatro niveles flor de mayo RMC y R, flor de mayo criollo, bayocel y canario 101) y como factor C distancia entre planta (7, 10 y 13 centímetros) originando un experimento trifactorial de  $3 \times 4 \times 3 = 36$  tratamientos, utilizando la distribución de bloques al azar con un arreglo en parcelas subdivididas con cuatro repeticiones; donde la parcela grande fue el factor A (distancia entre surcos). La parcela mediana fue el factor B (variedad) y la parcela pequeña fue el factor C (distancia entre plantas) (Figura 1).

La unidad experimental fue de tres surcos de seis metros de largo para los de 61 y 76 centímetros y en los de 140 centímetros fue un surco a doble hilera, se cosechó como parcela útil una superficie de siete metros cuadrados para las tres distancias entre surcos.

### 3.3.1.2 Métodos estadísticos utilizados

En la variable rendimiento de grano se aplicó el análisis de varianza y a todas las variables se analizó su correlación lineal simple.

### 3.3.1.3 Comparación múltiple de medias

Esta metodología se utilizó únicamente en la variable rendimiento en kilogramos por hectárea, cuando la prueba de "F" resultó significativa, se aplicó la prueba de Tukey al 5% de probabilidad la cual se muestra a continuación.

$$W = q_{\alpha}(p_1, h_2) S_{\bar{x}}$$

Donde:

$W$  = DMSH = Diferencia mínima significativa honesta.

$q_{\alpha}$  = Valor de tablas con  $\alpha$  probabilidad.

$p_1$  = Número de tratamientos.

$h_2$  = Grados de libertad de error.

$S_{\bar{x}}$  = Desviación estándar de la media.

### 3.3.1.4 Variables en estudio

Se tomaron las características agronómicas de las variedades de frijol, presentándose los valores promedios tales como días a floración, color de flor, hábito de-

crecimiento, altura de planta y días a madurez, además de las variables número de vainas por planta, número de granos por vaina, peso de 100 semillas y rendimiento de grano por parcela.

### 3.4 Desarrollo del experimento

#### 3.4.1 Siembra

##### 3.4.1.1. Epoca de siembra

En el Norte de Guanajuato es muy probable que se presenten heladas hasta los primeros 20 días de marzo; por tal motivo la primera y segunda repetición se sembraron el 11 de marzo y la tercera y cuarta repetición se sembraron el 12 de marzo; siendo la cosecha entre fines de junio a mediados de julio dependiendo de la variedad, es decir antes de que se establezca el temporal, para evitar el manchado u pudrición del grano, alcanzando un mejor precio en el mercado.

##### 3.4.1.2 Método de siembra

En cualquier tipo de suelo es mejor sembrar a tierra venida, ya que así se tiene mejor germinación, por tal motivo el siete de marzo se dio un riego de presiembra y por falta de humedad el 19 de marzo hubo necesidad de dar un riego de auxilio para la germinación.

### 3.4.2 Riegos

Es importante que el cultivo tenga suficiente humedad en la emergencia, en la formación del segundo par de hojas, en la floración y en el llenado de grano, en base a lo anterior el primer riego de auxilio se aplicó el 15 y 16 de abril; el segundo riego se realizó el 12 de mayo y el --tercero se llevó a cabo el 28 y 29 de mayo; posteriormente se presentaron las lluvias en forma regular, por lo cual no requirió de más riegos de auxilio.

### 3.4.3 Fertilización

Se aplicó el fertilizante en banda, después de haber elaborado una canaleta y se cubrió; se utilizó la dosis 90-90-00 a base de urea y superfosfato de calcio triple; esta dosis es comunmente utilizada en frijol de riego por los agricultores de la región con capital ilimitado.

### 3.4.4 Labores culturales

Se realizó un aclareo para dejar la población de seada, en cada una de las distancias estudiadas, el control de maleza se realizó en forma manual, durante las etapas más críticas de cultivo, además se llevó a cabo una escarda; par el control de trips y minador de la hoja se aplicó nuva cron-60 en dosis de 200 c.c. en 100 lts. de agua.

B <sup>1</sup> A <sup>1</sup> C <sup>1</sup>	B <sup>1</sup> C <sup>1</sup> A <sup>1</sup>	A <sup>1</sup> E <sup>1</sup> C <sup>1</sup>	C <sup>1</sup> A <sup>1</sup> E <sup>1</sup>	B <sup>1</sup> C <sup>1</sup> A <sup>1</sup>	A <sup>1</sup> E <sup>1</sup> C <sup>1</sup>	B <sup>1</sup> A <sup>1</sup> C <sup>1</sup>	C <sup>1</sup> A <sup>1</sup> E <sup>1</sup>	A <sup>1</sup> C <sup>1</sup> B <sup>1</sup>	B <sup>1</sup> A <sup>1</sup> C <sup>1</sup>	C <sup>1</sup> A <sup>1</sup> B <sup>1</sup>	B <sup>1</sup> C <sup>1</sup> A <sup>1</sup>
3	1	2	4	2	4	3	1	4	3	1	2
144											109 No. PARCELA.

C <sup>1</sup> A <sup>1</sup> E <sup>1</sup>	B <sup>1</sup> C <sup>1</sup> A <sup>1</sup>	A <sup>1</sup> C <sup>1</sup> B <sup>1</sup>	B <sup>1</sup> C <sup>1</sup> A <sup>1</sup>	B <sup>1</sup> A <sup>1</sup> C <sup>1</sup>	C <sup>1</sup> A <sup>1</sup> B <sup>1</sup>	B <sup>1</sup> A <sup>1</sup> C <sup>1</sup>	B <sup>1</sup> C <sup>1</sup> A <sup>1</sup>	C <sup>1</sup> B <sup>1</sup> A <sup>1</sup>	C <sup>1</sup> A <sup>1</sup> B <sup>1</sup>	A <sup>1</sup> B <sup>1</sup> C <sup>1</sup>	A <sup>1</sup> C <sup>1</sup> B <sup>1</sup>
2	4	3	1	4	3	1	2	1	3	2	4
731											108

A <sup>1</sup> B <sup>1</sup> C <sup>1</sup>	B <sup>1</sup> C <sup>1</sup> A <sup>1</sup>	C <sup>1</sup> A <sup>1</sup> B <sup>1</sup>	A <sup>1</sup> C <sup>1</sup> B <sup>1</sup>	C <sup>1</sup> B <sup>1</sup> A <sup>1</sup>	B <sup>1</sup> C <sup>1</sup> A <sup>1</sup>	A <sup>1</sup> C <sup>1</sup> B <sup>1</sup>	A <sup>1</sup> B <sup>1</sup> C <sup>1</sup>	B <sup>1</sup> C <sup>1</sup> A <sup>1</sup>	A <sup>1</sup> B <sup>1</sup> C <sup>1</sup>	B <sup>1</sup> A <sup>1</sup> C <sup>1</sup>	B <sup>1</sup> A <sup>1</sup> C <sup>1</sup>
1	2	3	4	1	3	2	4	4	1	3	2
721											137

A <sup>1</sup> C <sup>1</sup> B <sup>1</sup>	C <sup>1</sup> B <sup>1</sup> A <sup>1</sup>	C <sup>1</sup> A <sup>1</sup> B <sup>1</sup>	C <sup>1</sup> A <sup>1</sup> B <sup>1</sup>	A <sup>1</sup> C <sup>1</sup> B <sup>1</sup>	B <sup>1</sup> A <sup>1</sup> C <sup>1</sup>	A <sup>1</sup> B <sup>1</sup> C <sup>1</sup>	C <sup>1</sup> A <sup>1</sup> B <sup>1</sup>	C <sup>1</sup> B <sup>1</sup> A <sup>1</sup>	C <sup>1</sup> A <sup>1</sup> B <sup>1</sup>	A <sup>1</sup> B <sup>1</sup> C <sup>1</sup>	A <sup>1</sup> B <sup>1</sup> C <sup>1</sup>	
4	1	2	3	3	2	1	4	2	4	1	3	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1213											131415161718192021222324	252627282930313233343536 No. PARCELA.

PARCELAS X y Y = 3 SURCOS

Z = 1 SURCO A DOBLE HILERA

FIGURA 1. CROQUIS DE DISTRIBUCION DE LOS TRATAMIENTOS.

FACTORES

A = Distancia entre surcos  
(parcela grande)

B = Variedades  
(parcela mediana)

C = Distancia entre plantas  
(parcela chica)

NIVELES

X = 61 cm entre surco

Y = 76 cm entre surco

Z = 140 cm entre surco

1 = Flor de mayo RMC y R

2 = Flor de mayo chico--  
llc

3 = Bayocel

4 = Canario 101

A' = 7 cm entre plantas

B' = 10 cm entre plantas

C' = 13 cm entre plantas

## IV RESULTADOS

### 4.1 Análisis de varianza

#### 4.1.1 Variable rendimiento

En el Cuadro 1 se muestra el análisis de varianza sobre la variable rendimiento de grano donde se observan diferencias altamente significativas entre repeticiones, distancia de surcos, variedades y en la interacción de segundo orden distancia de surcos por variedad por distancia de plantas; no hubo diferencias significativas en el factor distancia entre plantas; igualmente no se observaron diferencias significativas en las interacciones de primer orden distancia de surcos por variedad, distancia de plantas por variedad y distancia de surcos por distancia de plantas.

### 4.2 Separación de promedios

#### 4.2.1 Factores en estudio

El procedimiento de separación de promedios en el factor distancia entre surcos, se muestra en el Cuadro 2, en el cual se observa que al aplicar la prueba de Tuckey, se encontró que 61 y 76 centímetros son estadísticamente iguales pero superiores a 140 centímetros.

En el Cuadro 3 se presenta que las variedades -- bayocel y flor de mayo RMC y R, son estadísticamente iguales y superiores a las variedades flor de mayo criollo y canario 101.

El Cuadro 2 del apéndice muestra los resultados de la distancia entre plantas y no hubo diferencia significativa.

#### 4.2.2 Interacciones de primer orden.

El Cuadro 3 del apéndice muestra los rendimientos en la interacción distancia entre surcos por distancia entre plantas y no se encontró diferencia significativa.

En el Cuadro 4 del apéndice se menciona la interacción distancia entre surcos por variedad, donde se observó que no hubo diferencia significativa.

#### 4.2.3 Interacción de segundo orden.

En el Cuadro 4 se observa la interacción de segundo orden; distancia entre plantas por distancia entre -- surcos por variedad y se encontraron como los mejores tratamientos los comprendidos desde 3.917 kilogramos por parcela útil hasta 3.050 kilogramos.

### 4.3 Correlaciones

En el Cuadro 5 se muestran los coeficientes de correlación de las variables relacionadas con la variable rendimiento de grano por parcela.

Cuadro 1. Análisis de varianza del rendimiento en el estudio de densidad de siembra en frijol de riego, - 1986.

Fac. Var.	GL	SC	CM	Fc	FO.05	FO.01
Total	143	77.670				
Rep.	3	3.401	1.133	19.159	4.76	9.78**
Dis./Sur	2	1.590	0.795	13.435	5.14	10.92**
Factor A	11	5.346	0.486			
Error A	6	.355	0.059			
Factor B	3	39.703	13.234	28.963	2.96	4.60**
Dis/Sur/Variedad	6	1.834	0.305	0.668	2.46	3.56 NS
Factor C	47	59.220	1.260			
Error B	27	12.337	0.456			
Dis/Pls.	2	0.162	0.081	0.499	3.13	4.93 NS
Dis/Pls. x Dis/Sur	4	0.105	0.026	0.161	2.50	3.61 NS
Dis/Pls x Variedad	6	1.702	0.283	1.749	2.23	3.08 NS
Dis/Pls x Dis/SxVariedad.	12	4.808	0.400	2.471	1.90	2.46**
Error C.	72	11.673	0.162			

\*\* = Existe diferencia estadísticamente significativa al 5% y 1% de probabilidad.

NS = No significativo.

CV = 14.17%

Cuadro 2. Rendimiento por distancia entre surcos, en el estudio de densidad de población, en frijol. Riego 1986.

Distancia entre surcos	Kg/Parcela	Kg/hectárea
61	2.943 a	4,204
76	2.885 a	4,121
140	2.697 b	3,853

DMSH al 5% de Prob. = 0.152

Cuadro 3. Rendimiento por variedad, en el estudio de densidad de población, en frijol. Riego 1986.

Variedades	Kg/Parcela	Kg/hectárea
Bayocel	3.364 a	4,806
FM RMC y R	3.341 a	4,773
FM Criollo	2.504 b	3,577
Canario 101	2.158 b	3,083

DMSH al 5% de prob. = 0.436

FM RMC y R = Flor de mayo RMC y R

FM Criollo = Flor de mayo criollo.

Cuadro 4. Rendimiento de la interacción distancia entre -- surcos x variedad x distancia entre plantas, en el estudio de densidad de población, en frijol. - Riego 1986.

Tratamiento	Kg/Parcela	Kg/Hectárea
61 x 13 x FM RMC y R	3.9172 a	5,596
76 x 10 x Bayocel	3.6567 ab	5,224
76 x 10 x FM RMC y R	3.6265 abc	5,181
61 x 10 x Bayocel	3.6057 abc	5,151
76 x 13 x FM RMC y R	3.5787 abc	5,112
61 x 13 x Bayocel	3,4712 abcd	4,959
76 x 7 x Bayocel	3.3187 abcde	4,741
61 x 7 x FM RMC y R	3.3145 abcde	4,735
140 x 10 x Bayocel	3.3142 abcde	4,734
76 x 13 x Bayocel	3.3105 abcde	4,729
61 x 10 x FM RMC y R	3.3070 abcde	4,724
61 x 7 x Bayocel	3.2575 abcdef	4,654
76 x 7 x FM RMC y R	3.2280 abcdef	4,611
140 x 7 x Bayocel	3,2132 abcdefg	4,590

## Continúa Cuadro 4.

Tratamiento	Kg/Parcela	Kg/Hectárea
14 x 10 x FM RMC y R	3.1850 abcdefg	4,550
140 x 13 x Bayocel	3.1270 abcdefg	4,467
140 x 13 x FM RMC y R	3.0500 abcdefgh	4,357
140 x 7 x FM RMC y R	2.8575 bcdefghi	4,082
61 x 7 x FM Criollo	2.8372 bcdefghi	4,053
76 x 7 x FM Criollo	2.7422 bcdefghi	3,917
76 x 10 x FM Criollo	2.6140 bcdefghi	3,734
76 x 13 x FM Criollo	2.5825 cdefghi	3,689
61 x 10 x FM Criollo	2.4797 defghi	3,542
140 x 7 x FM Criollo	2.3852 efgghi	3,407
61 x 13 x FM Criollo	2.3785 efgghi	3,398
61 x 7 x Canario 101	2.3665 efgghi	3,381
61 x 10 x Canario 101	2.3565 efgghi	3,366
140 x 10 x Canario 101	2.3015 efgghi	3,288
140 x 10 x FM Criollo	2.2760 efgghi	3,251
140 x 13 x Canario 101	2.2457 fghhi	3,208

Continúa...

Continúa Cuadro 4.

Tratamiento	Kg/Parcela		Kg/Hectárea
140 x 13 x FM Criollo	2.2427	ghi	3,204
140 x 7 x Canario 101	2.1647	ghi	3,092
76 x 13 x Canario 101	2.0277	hi	2,897
61 x 13 x Canario 101	2.0252	hi	2,893
76 x 7 x Canario 101	2.0092	hi	2,870
76 x 10 x Canario 101	1.9245	i	2,749

DMSH al 5% de prob. = 1.0548

Cuadro 5. Coeficientes de correlación en cinco variables de frijol.

Variable	V-2	V-3	V-4	V-5
V-1 PLANTAS/Ha.	-0.82219**	0.21428	-0.24178	0.01196
V-2 VAINAS/PL./VARIEDAD		0.70287	-0.65259	0.70833
V-3 SEMILLAS/VAINA			-0.70664	0.98019*
V-4 PESO 100 SEMILLAS				-0.73423
V-5 RENDIMIENTO				1.00000

\* Significativo al 5% de probabilidad.

\*\* Significativo al 1% de probabilidad.

Cuadro 6. Densidad de población óptima por variedad, dada por la distancia entre surcos y entre plantas en el estudio de densidad de población. Riego 1986.

V A R I E D A D	DISTANCIA ENTRE SURCOS (cm)	DISTANCIA ENTRE PLANTAS (cm)	MILES DE pl/ha
Flor de mayo RMC y R	61	13	125
Bayocel	76	10	131
Flor de mayo criollo	61	7	233
Canario 101	61	7	233

## V. DISCUSION

### 5.1 Análisis de Varianza

#### 5.1.1 Variable rendimiento

##### 5.1.1.1 Factores en estudio

Los resultados en este capítulo muestran que sembrando en surcos de 61 centímetros y 76 centímetros se obtienen mayores rendimientos comparados con surcos de 140 centímetros (Cuadro 2), Esto podría deberse a una mejor distribución de la humedad en surcos angostos; en cambio, en los surcos de 140 centímetros por lo ancho de los mismos, existe menor disponibilidad de humedad. Este estudio coincide con lo señalado por Barrera (1977), Cruz (1978) y Luna et al (1982), encontrando que a 60 centímetros entre surcos existe un aprovechamiento completo del espacio y uniformidad de humedad, así también mencionado por Voysest (1978) donde la mejor distancia entre surcos oscila de 50 a 70 centímetros; respecto al equipo agrícola disponible en el Norte de Guanajuato, se utiliza bastante la distancia entre surcos de 76 y 80 centímetros por lo que el resultado de 76 centímetros en este estudio es favorable a las condiciones de la región.

En el Cuadro 3 se observa que las variedades ba-

yocel y flor de mayo RMC y R fueron estadísticamente iguales y superiores a flor de mayo criollo y canario 101, esto se puede atribuir principalmente en el caso de bayocel a -- que es una variedad con alto potencial de rendimiento, el cual se ha comprobado en trabajos anteriores realizados por el INIFAP; en cuanto a flor de mayo RMC y R se puede decir que es una variedad que aún en casos desfavorables, como incidencia de enfermedades como son: mosaico común y roya rín de satisfactoriamente ya que es resistente a dichas enfermedades; en cambio la variedad flor de mayo criollo en buenas condiciones es rendidora, pero por ser susceptibles a las enfermedades mosaico común y a roya no obstante que éstas se presentan en forma regular en esta región, provocan que el rendimiento se reduzca en forma considerable; por otra parte la variedad canario 101 es menos rendidora por ser -- una variedad precoz.

En el Cuadro 2 del apéndice se muestran los resultados de la distancia entre plantas, se observa que no hubo diferencias significativas; aunque el mayor rendimiento se logra con distancia entre plantas de 10 centímetros. Estos resultados coinciden con lo obtenido por Pérez (1977) y Solorzano (1977) al mencionar que en variedades de mata y semiguía, la distancia entre plantas es de 5 y 10 centímetros. También concuerdan con Appadural y Rajakaruna (1977) y El-Sharkawy et al (1985), al encontrar como distancia -- óptima la de 7.5 centímetros entre plantas. Varios investi

gadores: Viyest (1978), Almeida (1978), Cruz (1978), Dutra (1985), Mack y Hatch (1977), encontraron que la distancia óptima entre plantas oscila de 5 a 15 centímetros.

#### 5.1.1.2 Interacción de primer orden

En el Cuadro 3 del apéndice se consignan los resultados de la interacción distancia entre surcos por distancia entre plantas y se observan diferencias estadísticamente significativas; sin embargo, los mejores rendimientos se obtienen en las interacciones donde intervienen 61 y 76 centímetros entre surcos, lo cual confirma los resultados mostrados en el Cuadro 3 donde se observa que con surcos a 140 centímetros se obtienen los mas bajos rendimiento. Con las observaciones anteriores se puede inferir que no es la densidad de población la que determina el rendimiento, sino el acomodo de esa población y que cualquier densidad de las que aquí se estudiaron en arreglo de 61 y 76 centímetros entre surcos da, los mejores rendimientos.

En el Cuadro 4 del apéndice referente a la interacción distancia entre surcos por variedad no se observa diferencias significativas entre los tratamientos, sin embargo, los mejores resultados para cada variedad fue con surcado a 61 y 76 centímetros a excepción de canario 101 que fue a 61 y 140 centímetros. También en este cuadro se puede apreciar que los mejores tratamientos están en las me

iores variedades del Cuadro 3, esto confirma lo arriba mencionado con respecto al potencial de rendimiento de cada una de las variedades.

En el Cuadro 5 del apéndice se muestra la interacción distancia entre plantas por variedades y no se encuentran diferencias estadísticamente significativas; aunque nuevamente se observa que los mejores rendimientos se obtienen con las variedades bayocel y flor de mayo RMC y P. Esto confirma lo mencionado anteriormente cuando se dice que los rendimientos están en función del potencial de las variedades y no de las distancias entre plantas aquí estudiadas.

#### 5.1.1.3 Interacciones de segundo orden

En la interacción distancia entre surcos por variedades por distancia entre plantas (Cuadro 4), se observan diferencias altamente significativas, donde los tratamientos sobresalientes tienen un rendimiento comprendido desde 5,596 a 4,357 kilogramos por hectárea; esto se debe a que son los tratamientos integrados básicamente por las variedades bayocel y flor de mayo RMC y P con las distancias entre surcos de 61 y 76 centímetros, factores ambos que intervienen en mejores rendimientos según se observó en cuadros anteriores; en cambio la distancia entre plantas no influye en el rendimiento, debido a que entre ellas no hay diferencias significativas. Por otra parte, la susceptibilidad a enfermedades de la va

riedad flor de mayo criollo, afecta en forma considerable el rendimiento y en canario 101 no se esperan altos rendimientos por ser una variedad precoz y con bajo potencial.

## 5.2 Correlaciones

En el Cuadro 5, se muestran los coeficientes de correlación y se observa que entre la variable plantas por hectárea y la variable vainas por planta por variedad existe una correlación negativa y altamente significativa, esto indica que entre mayor sea la cantidad de plantas por hectárea, menor será la cantidad de vainas producidas por planta. Y entre la variable plantas por hectárea y la variable peso de 100 semillas existe una correlación negativa y no significativa, esto indica que entre menor sea la densidad de población por hectárea, mayor será el peso de las 100 semillas, por ser éstas de mayor tamaño.

La variable plantas por hectárea correlaciona -- en forma positiva y no significativa con la variable semillas por vainas y la variable rendimiento, esto indica que a mayor cantidad de plantas por hectárea, no disminuye el número de semillas por vaina y que al aumentar el número de plantas por hectárea hay un mayor rendimiento.

La variable vainas por plantas por variedad correlaciona positivamente con la variable semillas por vaina y con el rendimiento; aunque estas correlaciones no son sig

nificativas; sin embargo, esto indica que a mayor número de vainas hay un mayor rendimiento y que el aumento de vainas no reduce el número de semillas por vaina.

La variable vainas por planta por variedad correlaciona negativamente y en forma no significativa con la variable peso de 100 semillas, esto indica que entre mayor sea la cantidad de vainas por planta, menor será el peso de 100 semillas, por ser éstas de menor tamaño.

La variable semillas por vaina y la variable peso de 100 semillas correlacionan negativamente y en forma no significativa, sin embargo esto indica que entre mayor sea el número de semillas por vaina, menor será el peso de 100 semillas, por ser de menor tamaño.

Entre la variable semillas por vaina con rendimiento existe una correlación positiva y significativa, lo anterior explica que las plantas al producir una mayor cantidad de semillas por vaina, redundan en un mayor rendimiento.

La variable peso de 100 semillas correlaciona negativamente con la variable rendimiento, es decir, que hay un mayor rendimiento cuando las semillas tienden a ser más pequeñas y más pesadas.

## VI CONCLUSIONES

Se los resultados obtenidos en el presente estudio, se concluye lo siguiente:

1.- En la distancia entre plantas no se encontró diferencias significativas, lo cual indica que ésta puede variar desde 7 hasta 13 centímetros, sin afectar el rendimiento en forma significativa.

2.- Las mejores distancias entre surcos fueron 61 y 76 centímetros.

3.- Las variedades más rendidoras fueron flor de mayo RHC y R y Bayocel.

4.- Para la variedad flor de mayo RMC y R, la mejor distancia entre surcos fue 61 centímetros y la mejor distancia entre plantas 13 centímetros, esto da una densidad de población de 125,000 plantas por hectárea.

5.- El más alto rendimiento para la variedad bayocel se obtuvo con distancias entre surcos de 76 centímetros y 10 centímetros de distancia entre plantas, esto da una densidad de 131,000 plantas por hectárea.

6.- La mejor densidad de siembra tanto para la variedad canario 101 como para flor de mayo criollo fué con distancia entre surcos de 61 centímetros y distancia entre plantas de siete centímetros, ésto da una densidad de ----- 233,000 plantas por hectárea.

7.- Se encontró una correlación positiva entre el rendimiento y el número de plantas por hectárea.

## VII. BIBLIOGRAFIA

- Aguilar F., E. 1985. Effect of sowing density on some morphological features and yield in french bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Field crop abstracts vol. 38 No. 8 p. 705.
- Almeida, L., A. 1978. Estudio sobre la densidad de siembra del frijol. Resúmenes analíticos sobre frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). CIAT, Cali Colombia. Vol. III serie 8 SB-3. p. 119.
- Alvarado A., D. y D. y C. Montoya. 1979. Determinación de la densidad óptima de siembra de frijol para la variedad Matamoros-64 bajo condiciones de riego en la comarca Lagunera, Coahuila. Resúmenes analíticos sobre frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Cali Colombia. Vol. IV serie 8 SB-4. p. 70.
- Appadural, R.R., Raja Karuna, S.B. y Gunasena, H. 1977. Efecto de la distancia de siembra y área foliar sobre el rendimiento de vainas del frijol tipo Kidney. Resúmenes analíticos sobre frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). CIAT. Cali Colombia. Vol. I serie HS-29. p. 120.

- Barrera S., J. 1977. *Influencia de la densidad de siembra sobre el rendimiento, padriciones radicales y componentes de rendimiento en tres variedades de frijol. Tesis Profesional. E.N.A. Chapingo Méx. 80 pp. Inédita.*
- Bastidas R., G. y L., H. Camacho. 1978. *Competencia entre plantas y su efecto en el rendimiento y otras características del frijol caraota. Resúmenes analíticos sobre frijol (Phaseolus vulgaris L.). CIAT, Cali Colombia, Vol II serie HS-32 p. 123.*
- Cázeres E., B. 1982. *Informe de frijol ciclo P-V 1981. CAENGUA. CIAB. INIA. Inédito.*
- CAENGUA. 1985. *Marco de referencia y enfoque general del Campo Agrícola Experimental del Norte de Guajuato. CAENGUA, CIAB. INIA. Pág. 49.*
- Cruz, C., I. 1978. *Evaluación a diferentes niveles de humedad y métodos de siembra en el cultivo del frijol (Phaseolus vulgaris L.) en Distrito de Riego No. 24. Ciénega de Chapala, Michoacán, Tesis Profesional, U. de G. Guadalajara, Jal. Inédita*

Cunha J., M.D., Godoy A., P., Ramalho M. A.P. u Fernández D., C. 1983. Effect of seed density on yield of field beans. Field crop abstracts, Vol. 36. No. 9. p. 755.

DGEA. 1984. Información agropecuaria 1983. México, D.F. México.

Díaz M., F. 1974. Estudio preliminar sobre algunos componentes morfológicos y fisiológicos del rendimiento en cuatro variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis M.C.C.P. Chapingo, Méx. Inédita

Dutra, L.G. 1985. Espaciamiento y densidad de siembra de frijol de secano en área de campo-cerrado. Resúmenes analíticos sobre frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). CIAT, Cali Colombia, Vol. VI. No. 3 p. 95.

El-Sharkawy, A.M., El shal, M.A. y Abdel-Razek, A.H. 1985. Efecto de la densidad de plantas en el crecimiento, rendimiento y calidad de varios cultivares de frijol. Crecimiento vegetativo y rendimiento Resúmenes analíticos sobre frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). CIAT. Cali Colombia, Vol. III No.2 p. 58.

- Escalante E., L.E. Efecto de la densidad de población sobre el rendimiento en grano y sus componentes en dos variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.) Tesis Profesional Instituto Superior Agropecuario del estado de Guerrero. Iguala, Guerrero, - México, 81 pp. Inédita.
- Lima, A.A., Cardoso, A.A., Vieira, C., Defelipo, B.V. y Conde, A.R. 1985. Respuestas de cultivares de frijol a la distancia de siembra y niveles de fertilización. Resúmenes analíticos sobre frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). CIAT. Cali Colombia, Vol. X No. 2 p. 63.
- Luna, J.E., A.C. Anceorena y A.A. Sentena. 1981. Sistemas de siembra. Resúmenes analíticos sobre frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). CIAT. Cali Colombia Vol. VI serie 85 B (6) 81, p. 88.
- Mack, H.J. y D.L. Hatch, 1977. Efectos de la disposición de las plantas y la densidad de población sobre el rendimiento de frijol arbustivo. Resúmenes analíticos sobre frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). CIAT. Cali Colombia. Vol. 1 Serie Hs-29. p. 125.

- Mangual C., G y Torres C., J. 1980. Respuestas de habi--  
chuelas trepadoras a varios densidades de plan--  
tas. Resúmenes analíticos sobre frijol (*Phaseo--  
lus vulgaris L.*). CIAT. Cali Colombia, Vol V.  
serie 85B-5. p. 75.
- Medrado, M.J.S. y Sobral, C.A.M. 1985. Influencia de la  
distancia y densidad de siembra en frijol varie--  
dad Rosinha en Rondania. Resúmenes analíticos  
sobre frijol (*Phaseolus vulgaris L.*). CIAT. Ca--  
li Colombia, Vol. X No. 2 p. 64.
- Palacios P., F. de J. 1985. Prueba de dieciseis alterna--  
tivas para producción de frijol (*Phaseolus vul--  
garis L.*), en el ciclo tardío 1978 en Aquala--  
guas, N.L. Resúmenes analíticos sobre frijol  
(*Phaseolus vulgaris L.*). CIAT. Cali Colombia,  
Vol. X No. 2. p. 66.
- Pérez G., P. 1973. Componentes del rendimiento y compa--  
ración de métodos de selección en frijol (*Pha--  
seolus vulgaris L.*) después del tratamiento mu--  
tagénico (radiaciones gamma (Co-60)). Tesis de  
M.C. Chapingo, Méx. 76 pp. Inédita.

Pérez O., N.R. 1977, Estudio de diferentes densidades de siembra en caraotas (*Phaseolus vulgaris* L.). Resúmenes analíticos sobre frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). CIAT. Cali Colombia, Vol. I serie BS-29. p. 122.

Reis, M.S., Vieira, C. y Bolsanello, J. 1981, Efecto de sembrar el frijol en surcos dobles en el rendimiento y sus componentes, Resúmenes analíticos sobre frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). CIAT. Cali Colombia. Vol. Vi serie 8 SB(6). 81 p. 98.

Reis, M.S., Vieira, C. y Bolsanello, J. 1982, Efecto de poblaciones de plantas en cultivares de frijol de crecimiento determinado. Resúmenes analíticos sobre frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). CIAT. Cali Colombia, Vol. VII No. 3. p. 28.

Reyes J., J.E. 1982, El rendimiento y sus componentes en un frijol de gula (*Phaseolus vulgaris* L.) y Ayo-cote (*Phaseolus coccineus* L.) en función de la densidad de población, Tesis profesional, Escuela Superior de Agricultura, U.A. Nayarit. Inédita.

Schneider, A.A. y Nagle, B.J. 1981. Effect of seedin rate and row spacing on dry bean production. Field crop abstracts. Vol. 34 No. 6 p. 509.

Solorzano V., R. 1977. Determinación de la densidad óptima de siembra en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo condiciones de humedad residual en la costa de Jalisco. Tesis profesional. Un de G. Guadalajara, Jal. Inédita.

Solorzano V., R. 1982. Clasificación de hábitos de crecimiento en *Phaseolus vulgaris* L. Tesis de M.C. Chapingo, Méx: Inédita.

SPP. 1980 Síntesis Geográfica de Guanajuato. SPP. p. 42.

Voysest V.O. 1980. Siembra de frijol en Cali Colombia CIAT. Resúmenes analíticos sobre frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). CIAT. Cali Colombia Vol. III serie 8 SB - 3 p. 126.

VIII. APENDICE

Cuadro 1. Características agronómicas de las variedades de frijol en el estudio de densidad de población. - Riego 1986.

V A R I E D A D				
VARIABLE	Bayocel	FMRMC y R	FMCriollo	Canario 101
Días a floración	71	68	71	61
Color de flor	morada	blanca	blanca	lila
Hábito de crecimiento	SGC	SGL	G	M
Altura de planta (cm)	37.1	35.7	35.4	36.8
Vainas por planta	23.2	22.0	23.4	13.3
Granos por vaina	5.8	6.0	5.2	4.8
Días a madurez	127	115	136	107

SGC = Semiguía corta

SGL = Semiguía larga

G = Guía

M = Mata

Cuadro 2. Rendimiento de la distancia entre plantas, en el estudio de densidad de población, en frijol. Riego 1986.

Centímetros	Kg/Parcela	Kg/Hectárea
10	2.887	4,124
13	2,825	4,036
7	2.808	4,011

La distancia entre planta no fue significativa.

Cuadro 3. Rendimiento en la interacción distancia entre -- surcos x distancia entre plantas, en el estudio de densidad de población en frijol Riego 1986.

Tratamiento			Kg/Parcela	Kg/Hectárea	Miles pl/ha
Dis/Sur.		Dis/Pl.			
76	X	10	3.940	5,629	131
61	X	13	3.931	5,616	125
61	X	7	3.925	5,607	233
61	X	10	3.916	5,594	163
76	X	13	3.833	5,476	101
76	X	7	3.766	5,380	187
140	X	10	3.692	5,274	142
140	X	13	3.555	5,079	109
140	X	7	3.540	5,057	203

La interacción distante entre plantas x variedad no fue significativa.

Cuadro 4. Rendimiento de la interacción distancia entre -- surcos x variedad, en el estudio de densidad de población en frijol, Riego 1986.

Tratamiento			Kg/Parcela	KG/Hectárea
Dis./Sur.	(cm)	Variedad		
61	X	FM RMC y R	3.513	5,019
76	X	FM RMC y R	3.678	4,969
61	X	Bayocel	3.445	4,921
76	X	Bayocel	3.429	4,899
140	X	Bayocel	3.218	4,469
140	X	FM RMC y R	3.031	4,330
76	X	FM Criollo	2.646	3,780
61	X	FM Criollo	2.565	3,664
140	X	FM Criollo	2.301	3,287
61	X	Canario 101	2.249	3,213
140	X	Canario 101	2.237	3,196
76	X	Canario 101	1.987	2,839

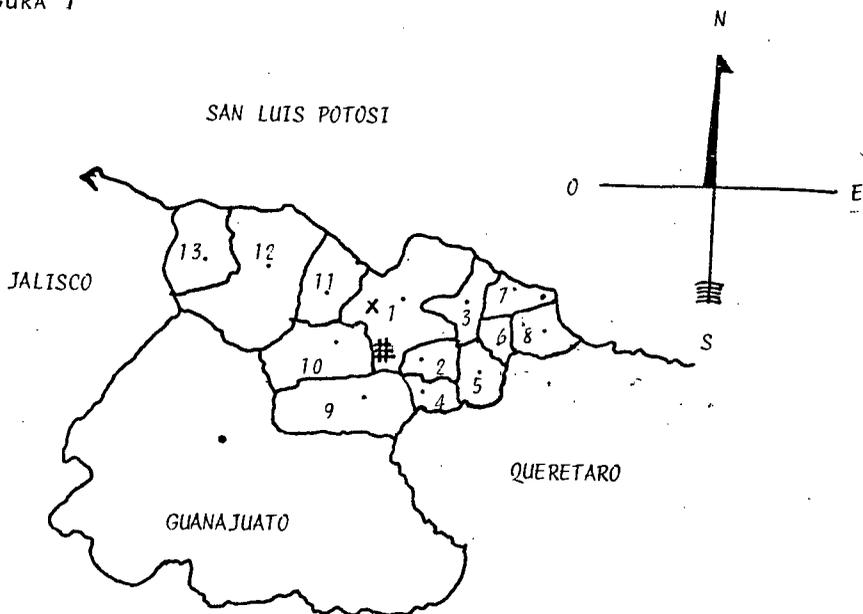
La interacción distancia entre surcos x variedad no fue significativa.

Cuadro 5. Rendimiento de la interacción distancia entre plantas x variedades en el estudio de densidad de población en frijol. Riego 1986.

Tratamiento			Kg/Parcela	Kg/Hectárea
Dís/pl		Variedad		
10	X	Bayocel	3.526	5,037
13	X	FM RMC y R	3.515	5,021
10	X	FM RMC y R	3.373	4,819
13	X	Bayocel	3.303	4,719
7	X	Bayocel	3.263	4,661
7	X	FM RMC y R	3.133	4,476
7	X	FM Criollo	2.655	3,793
10	X	FM Criollo	2.457	3,510
13	X	FM Criollo	2.401	3,430
10	X	Canario 101	2.194	3,134
7	X	Canario 101	2.180	3,114
13	X	Canario 101	2.099	2,999

La interacción distancia entre plantas x variedad no fue significativa.

FIGURA 1



## MUNICIPIOS

- 1.- SAN LUIS DE LA PAZ
- 2.- DOCTOR MORA
- 3.- VICTORIA
- 4.- SAN JOSE ITURBIDE
- 5.- TIERRA BLANCA
- 6.- SANTA CATARINA
- 7.- XICHU
- 8.- ATARJEA
- 9.- SAN MIGUEL ALLENDE
- 10.- DOLORES HIDALGO
- 11 -SAN DIEGO DE LA UNION
- 12- SAN FELIPE
- 13- OCAMPO

## SIGNOS CONVENCIONALES

X Lugar donde se ha sembrado frijol

# Campo Agrícola Experimental del Norte de Guanajuato

Area del Norte de Guanajuato.