

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



EFECTO DE CUATRO DISTANCIAMIENTOS  
ENTRE PLANTAS SOBRE EL RENDIMIENTO DE  
TRES VARIEDADES DE FRIJOL

(*Phaseolus vulgaris L.*)

BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL,  
CICLO TARDIO 1990, EN MARIN, N. L.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

GUSTAVO CORONADO PEÑA

.6

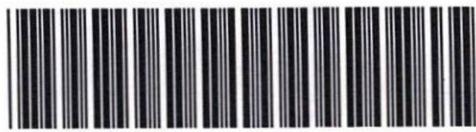
38

MARIN, N. L.

FEBRERO 1993

7

T  
SB321  
C67  
c.1



1080061202

FACULTAD DE AGRONOMIA  
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON



SPECIEZ  
ENTRE PLANTAS SOBRE EL  
RENDIMIENTO DE TRES VARIETADES DE FRIJOL (Phaseolus vulgaris L.)  
BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL, CICLO TARDIO 1990, EN MARIN, N.L.  
Instituto Politécnico  
biblioteca@ipn.mx

1990



EFFECTO DE CUATRO DISTANCIAMIENTOS  
ENTRE PLANTAS SOBRE EL RENDIMIENTO DE  
TRES VARIEDADES DE FRIJOL  
(Phaseolus vulgaris L.)  
BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL,  
CICLO TARDIO 1990, EN MARIN, N. L.

TESIS  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA  
GUSTAVO CORONADO PEÑA

M. C. Magdalena Rodríguez Cabrera

M. J. Roberto J. Sánchez Alfonso

Asesor Principal

Asesor Auxiliar

MARIN, N. L.

FEBRERO

0113878

MARIN, N. L.

FEBRERO 1993

T  
SB 327  
C 67



Biblioteca Central  
Universidad de Nuevo León

F. Tesis



UANL  
FONDO  
TESIS LICENCIATURA

040.633  
FA 1  
1993  
C.5

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

EFFECTO DE CUATRO DISTANCIAMIENTOS ENTRE PLANTAS SOBRE EL  
RENDIMIENTO DE TRES VARIEDADES DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris L.*)  
BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL, CICLO TARDIO 1990, EN MARIN, N.L.

TESIS REALIZADA POR GUSTAVO CORONADO PEÑA ACEPTADA  
Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

Comité Supervisor de Tesis

M. Sc. José Elias Treviño Ramírez

Asesor Principal

M. C. Mauro Rodríguez Cabrera

Asesor Auxiliar

M. C. Ernesto J. Sánchez Alejo

Asesor Auxiliar

MARIN, N.L.

FEBRERO DE 1993

## DEDICATORIAS

### A DIOS:

Por darme la vida y por iluminarme para poder seguir adelante y culminar mis estudios profesionales.

### A MIS PADRES:

SR. J. CONCEPCION CORONADO BANDA

SRA. EPIFANIA PEÑA TRISTAN

Por su cariño, amistad, y palabras de aliento en cada momento de mi vida , ya que gracias a ello pude salir avante.

### A MIS HERMANAS:

ANGELINA

MARIA CONCEPCION

Especialmente a mi hermana MARY por su apoyo moral y económico durante mis estudios profesionales.

En ocasiones el cariño no se puede decir, pero se siente y eso alimenta más nuestros corazones.

### A LA FAMILIA ORTIZ PEÑA:

SR. CRECENCIO ORTIZ VILLANUEVA

SRA. MARIA PEÑA ALVAREZ

Por su ayuda, al brindarme su hospitalidad en los días de recien llegado, gracias, los considero como una segunda familia,

siempre los recordaré.

A MI TIO:

SR. JOSE LUIS PEÑA TRISTAN

Por su amistad y ayuda al ofrecerme su casa durante mis estudios en la FAUANL.

A MI HERMANA Y SU ESPOSO:

SRA. MARIA GUADALUPE CORONADO PEÑA

SR. ISMAEL PEÑA SILVA

Por su apoyo moral y en ocasiones económico para conmigo y mi familia, a ellos gracias.

A MIS SOBRINOS:

MIRIAM (q.e.p.d.)

JOSE REFUGIO

ESMERALDA

LUCERO

REBECA

A todos ellos con cariño por ser la alegría de la casa en los momentos tristes.

A TODOS MIS FAMILIARES por su apoyo incondicional, GRACIAS.

## AGRADECIMIENTOS

A LA FAUANL por los conocimientos adquiridos durante mi estancia en ella.

AL ING. M. Sc. JOSE ELIAS TREVINO RAMIREZ por su amistad y ayuda en la realización del presente trabajo.

AL ING. M. C. MAURO RODRIGUEZ CABRERA por su amistad y revisión del presente escrito.

AL ING. M. C. ERNESTO J. SANCHEZ ALEJO por su colaboración en la revisión del presente escrito.

AL personal del PMMFYS por su ayuda brindada en los trabajos de campo realizados durante el desarrollo del presente experimento. Especialmente a: Ing. M. C. Jesús Andrés Pedroza Flores y al Tec. Benjamín González Pérez por sus ideas y ayuda aportadas.

A mis compañeros y amigos, por todos los momentos que pasamos juntos durante nuestra estancia en la FAUANL, especialmente a:

Alfonso Méndez , Pedro Hugo Aguilar, Héctor Julio López, Julián Cruz Saavedra, José Felipe García, David Legorreta Millán, Agustín García Zuñiga, Rubén Rodríguez Gzz., Juan José Gómez, Juan Javier García García, Jaime Tapia, Humberto López Betancourt, Venancio Pérez Zuñiga.

INDICE

	pág.
DEDICATORIAS.....	I
AGRADECIMIENTOS.....	III
RESUMEN.....	XV
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1 Ecología del cultivo .....	3
2.1.1 Requerimientos climáticos .....	3
2.1.2 Requerimientos de humedad .....	4
2.1.3 Requerimientos de suelo .....	4
2.2 Concepto de competencia .....	5
2.3 La competencia y sus efectos sobre las plantas...	6
2.4 Densidad de población .....	7
2.5 Causas de la variación en la densidad de población.....	8
2.5.1 Humedad disponible .....	8
2.5.2 Fertilidad del suelo .....	9
2.5.3 Genotipo .....	10
2.6 Densidad de población y sus componentes.....	11
2.7 Influencia de la densidad de población en la variación de las características de la planta....	13
2.8 Trabajos similares .....	16

<b>III. MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>22</b>
<b>3.1 Ubicación del experimento .....</b>	<b>22</b>
<b>3.2 Datos climatológicos de la región.....</b>	<b>22</b>
<b>3.3 Materiales .....</b>	<b>23</b>
<b>3.3.1 Material genético .....</b>	<b>23</b>
<b>3.4 Métodos.....</b>	<b>24</b>
<b>3.4.1 Diseño experimental .....</b>	<b>24</b>
<b>3.4.2 Manejo del experimento .....</b>	<b>25</b>
<b>3.4.3 Variables analizadas .....</b>	<b>30</b>
<b>3.4.4 Análisis estadístico .....</b>	<b>33</b>
<b>3.4.5 Comparación de medias .....</b>	<b>33</b>
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>34</b>
<b>4.1 Variables no analizadas estadísticamente.....</b>	<b>34</b>
<b>4.1.1 Días a floración.....</b>	<b>34</b>
<b>4.1.2 Días a madurez comercial.....</b>	<b>35</b>
<b>4.2 Variables analizadas estadísticamente.....</b>	<b>35</b>
<b>4.2.1 Altura de planta (cm).....</b>	<b>35</b>
<b>4.2.2 Volúmen de 100 semillas (ml).....</b>	<b>37</b>
<b>4.2.3 Número de vainas por planta.....</b>	<b>37</b>
<b>4.2.4 Número de granos por vaina.....</b>	<b>38</b>
<b>4.2.5 Peso de 100 semillas (g).....</b>	<b>39</b>
<b>4.2.6 Densidad del grano (g/ml).....</b>	<b>40</b>
<b>4.2.8 Rendimiento biológico (g/planta).....</b>	<b>40</b>
<b>4.2.7 Rendimiento económico (g/planta).....</b>	<b>41</b>
<b>4.2.9 Índice de cosecha (IC).....</b>	<b>42</b>
<b>4.2.10 Rendimiento de grano/planta (g).....</b>	<b>43</b>
<b>4.2.11 Rendimiento de grano ajustado al 12 % de</b>	

humedad (g/p.u).....	46
4.2.12 Rendimiento unitario (kg/ha).....	48
V. DISCUSION.....	50
VI. CONCLUSIONES.....	59
VII. RECOMENDACIONES.....	61
VIII. BIBLIOGRAFIA.....	62
IX. APENDICE.....	71

## INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

### CUADROS

CUADRO	pág.
1 Datos climatológicos correspondientes al ciclo en el cual se llevó a cabo el experimento. "Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre el rendimiento de tres variedades de frijol ( <i>Phaseolus vulgaris L.</i> ), bajo condiciones de temporal, ciclo tardío 1990, en Marín, N.L.....	23
2 Tratamientos probados en el experimento. "Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre el rendimiento de tres variedades de frijol ( <i>Phaseolus vulgaris L.</i> ), bajo condiciones de temporal, ciclo tardío 1990, en Marín, N.L.....	27

### DEL APENDICE

1A Algunas características agronómicas de las variedades probadas en el experimento. "Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre el rendimiento de tres variedades de frijol ( <i>Phaseolus vulgaris L.</i> ), bajo condiciones de temporal, ciclo tardío 1990, en Marín, N.L.....	72
2A Análisis de varianza para la variable altura de planta (cm) en el experimento. "Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre el rendimiento de tres variedades de frijol ( <i>Phaseolus vulgaris L.</i> ), bajo condiciones de	

	temporal, ciclo tardío 1990, en Marín, N.L.....	72
3A	Comparación de medias del factor A (variedades) para la variable altura de planta (cm) en el experimento. "Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre el rendimiento de tres variedades de frijol ( <i>Phaseolus vulgaris L.</i> ), bajo condiciones de temporal, ciclo tardío 1990, en Marín, N.L.....	73
4A	Comparación de medias del factor B (distanciamiento entre plantas) para la variable altura de planta (cm) en el experimento."Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre el rendimiento de tres variedades de frijol ( <i>Phaseolus vulgaris L.</i> ), bajo condiciones de temporal, ciclo tardío 1990, en Marín, N.L.....	73
5A	Ánálisis de varianza para la variable volumen de 100 semillas (ml) en el experimento."Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre el rendimiento de tres variedades de frijol ( <i>Phaseolus vulgaris L.</i> ), bajo condiciones de temporal, ciclo tardío 1990, en Marín, N.L.....	74
6A	Comparación de medias del factor A (variedades) para la variable volumen de 100 semillas (ml) en el experimento."Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre el rendimiento de tres variedades de frijol ( <i>Phaseolus vulgaris L.</i> ), bajo condiciones de	

## temporal, ciclo tardío 1990, en Marín, N.L.... 74

- 7A Análisis de varianza para la variable número de vainas por planta en el experimento."Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre el rendimiento de tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), bajo condiciones de temporal, ciclo tardío 1990, en Marín, N.L..... 75
- 8A Comparación de medias del factor B (distanciamiento entre plantas) para la variable número de vainas por planta en el experimento. "Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre el rendimiento de tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), bajo condiciones de temporal ciclo tardío 1990, en Marín, N.L. ..... 75
- 9A Análisis de varianza para la variable número de granos por vaina en el experimento. "Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre el rendimiento de tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), bajo condiciones de temporal, ciclo tardío 1990, en Marín, N.L..... 76
- 10A Comparación de medias del factor A (variedades) para la variable número de granos por vaina en el experimento. "Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre el rendimiento de tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), bajo condiciones de

	temporal, ciclo tardío 1990, en Marín, N.L.....	76
11A	Análisis de varianza para la variable peso de 100 semillas (g) en el experimento."Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre el rendimiento de tres variedades de frijol ( <i>Phaseolus vulgaris L.</i> ), bajo condiciones de temporal, ciclo tardío 1990, en Marín, N.L.....	77
12A	Comparación de medias del factor A (variedades) para la variable peso de 100 semillas (g) en el experimento. "Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre el rendimiento de tres variedades de frijol ( <i>Phaseolus vulgaris L.</i> ), bajo condiciones de temporal, ciclo tardío 1990, en Marín, N.L....	77
13A	Análisis de varianza para la variable densidad del grano (g/ml) en el experimento."Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre el rendimiento de tres variedades de frijol ( <i>Phaseolus vulgaris L.</i> ), bajo condiciones de temporal, ciclo tardío 1990, en Marín, N.L.....	78
14A	Comparación de medias del factor A (variedades) para la variable densidad del grano (g/ml) en el experimento."Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre el rendimiento de tres variedades frijol ( <i>Phaseolus vulgaris L.</i> ), bajo condiciones de temporal, ciclo tardío 1990, en Marín, N.L. ....	78

- 15A Análisis de varianza para la variable rendimiento biológico (g/planta) en el experimento."Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre el rendimiento de tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), bajo condiciones de temporal, ciclo tardío 1990, en Marín, N.L..... 79
- 16A Comparación de medias del factor B (distanciamiento entre plantas) para la variable rendimiento biológico (g/planta) en el experimento. "Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre el rendimiento de tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), bajo condiciones de temporal ciclo tardío 1990, en Marín, N.L..... 79
- 17A Análisis de varianza para la variable rendimiento económico (g/planta) en el experimento."Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre el rendimiento de tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), bajo condiciones de temporal, ciclo tardío 1990, en Marín, N.L..... 80
- 18A Comparación de medias del factor B (distanciamiento entre plantas) para la variable rendimiento económico (g/planta) en el experimento. "Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre el rendimiento de tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), bajo condiciones de temporal ciclo tardío 1990,

	en Marín, N.L.....	80
19A	Análisis de varianza para la variable índice de cosecha en el experimento."Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre el rendimiento de tres variedades de frijol ( <i>Phaseolus vulgaris L.</i> ), bajo condiciones de temporal, ciclo tardío 1990, en Marín, N.L....	81
20A	Comparación de medias del factor A (variedades) para la variable índice de cosecha en el experimento. "Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre el rendimiento de tres variedades de frijol ( <i>Phaseolus vulgaris L.</i> ), bajo condiciones de temporal, ciclo tardío 1990, en Marín, N.L.....	81
21A	Comparación de medias del factor B (distanciamiento entre plantas) para la variable índice de cosecha en el experimento."Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre el rendimiento de tres variedades de frijol ( <i>Phaseolus vulgaris L.</i> ), bajo condiciones de temporal, ciclo tardío 1990, en Marín, N.L....	82
22A	Análisis de varianza para la variable rendimiento de grano/planta (g) en el experimento. "Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre el rendimiento de tres variedades de frijol ( <i>Phaseolus vulgaris L.</i> ), bajo condiciones de temporal, ciclo tardío	

	1990, en Marín, N.L. ....	82
23A	Comparación de medias del factor B (distanciamiento entre plantas) para la variable rendimiento de grano/planta (g) en el experimento. "Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre el rendimiento de tres variedades de frijol ( <i>Phaseolus vulgaris L.</i> ), bajo condiciones de temporal ciclo tardío 1990, en Marín, N.L. ....	83
24A	Análisis de varianza para la variable rendimiento de grano ajustado al 12% de humedad (g/p.u) en el experimento."Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre el rendimiento de tres variedades de frijol ( <i>Phaseolus vulgaris L.</i> ), bajo condiciones de temporal, ciclo tardío 1990, en Marín, N.L....	83
25A	Análisis de varianza para la variable rendimiento unitario (kg/ha) en el experimento. "Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre el rendimiento de tres variedades de frijol ( <i>Phaseolus vulgaris L.</i> ), bajo condiciones de temporal, ciclo tardío 1990, en Marín, N.L. ....	84
26A	Resultados de la interacción entre variedades y distanciamientos entre plantas para la variable rendimiento unitario (kg/ha.) en un cultivo de frijol, evaluado bajo condiciones de temporal,	

ciclo tardío 1990, en Marín, N.L..... 84

## FIGURAS

### FIGURA

- 1 Croquis del experimento."Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre el rendimiento de tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), bajo condiciones de temporal, ciclo tardío 1990, en Marín, N.L..... 29
- 2 Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre la variable rendimiento de grano/planta (g), en tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), bajo condiciones de temporal, ciclo tardío 1990, en Marín, N.L..... 45
- 3 Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre la variable rendimiento de grano ajustado al 12 % de humedad (g/p.u.), en tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), bajo condiciones de temporal, ciclo tardío 1990, en Marín, N.L..... 47
- 4 Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre la variable rendimiento unitario (kg/ha.), en tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), bajo condiciones de temporal, ciclo tardío 1990, en Marín, N.L..... 49

## RESUMEN

El presente experimento se realizó en los terrenos del campo experimental de la F.A.U.A.N.L., ubicado en el Municipio de Marín N.L., cuyas coordenadas geográficas son 25° 56' Latitud Norte, 100° 03' Longitud Oeste y una altura de 375 m s n.m.

Este experimento se realizó con el fin de determinar el distanciamiento óptimo entre plantas para alcanzar el máximo rendimiento en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), bajo condiciones de temporal, para ello se usaron tres variedades, Selección 4, LEF FAUANL 400-3, y Pinto Norteño, se probaron cuatro distanciamientos entre plantas, chorillo cargado, 4, 8 y 12 cm, la distancia entre surcos fué de 0.80 m.

La siembra se realizó a tierra venida, el día 24 de Agosto de 1990, posteriormente se llevó a cabo un aclareo los días 14 y 15 de septiembre para dejar los distanciamientos entre plantas a probar.

El trabajo constó de 4 repeticiones y 48 parcelas experimentales, cada parcela experimental constó de 4 surcos de 5 m. de largo por 0.80 m de ancho, obteniéndose un área de 16 m<sup>2</sup>; para la parcela útil se tomaron los dos surcos centrales de cada parcela experimental y se desechó 0.50 m de cada cabecera, quedando un área de 6.4 m<sup>2</sup> como parcela útil.

Las dimensiones del lote experimental fueron, 25 m de largo por 38.4 m de ancho, comprendiendo un área de 960.0 m<sup>2</sup>.

La mejor variedad fué la Pinto Norteño con un rendimiento unitario de 704.23 kg/ha, además fué la más precoz con un promedio aproximado de 67 días a madurez, la variedad Selección 4 obtuvo un rendimiento unitario de 597.0

kg/ha, y el último lugar lo ocupó la variedad LEF FAUANL 400-3 con un rendimiento unitario de 476.13 kg/ha, esta variedad fué la más tardía.

En general, el mejor distanciamiento entre plantas fué el que se sembró a chorillo cargado, ya que obtuvo un rendimiento unitario de 669.31 kg/ha, le siguieron el distanciamiento de 8 y 4 cm y por último el distanciamiento de 12 cm entre plantas cuyo rendimiento unitario fué de 507.0 kg/ha.

Los resultados de la interacción muestran que en las variedades Pinto Norteño y Selección 4 el mejor distanciamiento entre plantas fué el que se sembró a chorillo cargado cuyo rendimiento unitario fué de 798.8 kg/ha y 715.3 kg/ha respectivamente, mientras que para la variedad LEF FAUANL 400-3 el mejor rendimiento unitario lo presentó el distanciamiento de 8 cm entre plantas cuyo promedio fué de 564.8 kg/ ha.

## I. INTRODUCCION

El cultivo del frijol es uno de los más importantes a nivel mundial ,ocupa el segundo lugar, siendo superado solamente por el cultivo del maíz.

En la actualidad el frijol es una de las leguminosas que más se consume en México, está presente en todas las comidas, principalmente en las de la gente de escasos recursos, existen datos que mencionan que el consumo por persona al año, es de 19.5 kg. Considerando el alto índice de natalidad, apenas si se alcanzan a cubrir las necesidades de la población nacional, importando las cantidades requeridas para completar dichas necesidades.

Los rendimientos en el país son muy bajos, oscilando la producción entre 400 y 500 kg/ha, estos bajos rendimientos se deben a la falta de asesoría técnica,pero principalmente a que este cultivo se establece en la mayoría de los casos bajo condiciones de temporal y asociado con otros cultivos, principalmente maíz, además se permite que las malezas compitan con el cultivo en humedad, nutrientes y luz principalmente (Robles, 1983).

En México el área sembrada de frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) es de aproximadamente dos millones de hectáreas de siembras que se realizan bajo condiciones de temporal y riego (Crispín, Sifuentes y Campos, 1976) .

La mayoría de los agricultores desconocen los efectos que tiene el sembrar una densidad de población no recomendada, además, en ocasiones utilizan la misma densidad de población tanto en condiciones de riego como de temporal sin tomar en cuenta la humedad requerida por el cultivo establecido, otro punto a considerar en cuenta es el genotipo que se quiere establecer, la densidad de población varía para genotipos de guía con respecto a genotipos de semiguía; por todo lo expuesto anteriormente se planteó el presente experimento, los objetivos que se persiguieron con este trabajo fueron los siguientes:

1. Determinar cual de las tres variedades aporta mayor rendimiento y mejor comportamiento en las variables estudiadas.
2. Determinar a que distanciamiento entre plantas se obtiene el rendimiento unitario más alto.
3. Observar el efecto de los diferentes distanciamientos sobre las características morfológicas de las tres variedades.

Las hipótesis planteadas fueron:

1. Las variedades probadas tienen diferente rendimiento en grano.
2. El efecto de los distanciamientos entre plantas es diferente sobre el rendimiento de frijol y sus componentes estudiados.
3. La interacción variedades y distanciamiento entre plantas tiene efecto diferente sobre el rendimiento de frijol y sus componentes estudiados.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1 Ecología del cultivo

#### 2.1.1 Requerimientos climáticos.

El frijol es una planta que se adapta bien a los climas templados, calientes, secos, al resguardo de los fríos y de los pronunciados cambios de temperatura diurna y nocturna. (Fersini, 1972).

Es un cultivo susceptible a bajas temperaturas, no soporta las heladas, las bajas temperaturas afectan alargando el ciclo vegetativo. La temperatura mínima para la germinación es de 10°C., la óptima de 20°C a 25°C. (Acosta, 1986).

Con respecto a fotoperíodo se ha encontrado que algunas de las variedades florecen rápidamente en días cortos, pero producen menos. Algunas veces la planta puede tener solo desarrollo vegetativo, sin que se presente la floración. En general, en días largos, el frijol florece por más tiempo y se logra una mejor producción. (SEP, 1982).

Las formas silvestres de *Phaseolus vulgaris* L., tienden a comportarse como plantas de día corto, en cambio en las variedades cultivadas son muy frecuentes las plantas de día neutro y de día largo. (Engleman, 1979).

### 2.1.2 Requerimientos de humedad.

El frijol es un cultivo que no tolera mucho la falta de agua durante el período de floración, observándose una notable disminución en su rendimiento tanto de granos como de vainas; por otro lado es muy susceptible a excesos de humedad en el suelo, ya que con esto se forma un ambiente propicio para el desarrollo de hongos. (SARH, INIA, 1984).

El número de riegos y la lámina es variable, dependiendo de la variedad, la textura del suelo y de la disponibilidad de agua, bajo temporal el cultivo estará supeditado a la frecuencia e intensidad de las lluvias en cada región productora. (Acosta, 1986).

El frijol como ya se mencionó, se puede cultivar bajo condiciones de temporal, completa su ciclo con una precipitación pluvial que va de 300 a 500 mm como mínimo, sin embargo se debe tener cuidado que el período de madurez y cosecha no coincida con épocas lluviosas, ya que el grano se puede manchar y con esto la calidad disminuye.

Los períodos secos antes de la floración pueden ser críticos, ya que provocan aborto de las flores, y con esto disminuyen el número de vainas y el peso seco del grano. (Campos citado por Martínez, 1988).

### 2.1.3 Requerimientos de suelo.

El frijol prospera en una amplia gama de suelos, de

preferencia fértiles y de estructura media, profundos y bien drenados. La textura varía de franco-limosa a ligeramente arenosa, aunque tolera bien las franco-arcillosas. Los suelos pesados causan el crecimiento lento de las leguminosas, por retener mucha humedad, corriendo el riesgo de que se pudra un porcentaje de semillas. El pH para el desarrollo del frijol va de 5.5 a 6.5 (Acosta, 1986).

## 2.2 Concepto de competencia.

El concepto de competencia se define en el Diccionario de la Real Academia Española como la disputa o contienda entre dos o más sujetos, por alguna cosa.

Solórzano (1983), define a la competencia entre plantas como el fenómeno donde dos o más individuos requieren de un mismo factor ambiental simultáneamente, cuya disponibilidad es limitante.

Oladokum citado por Allegretti (1985), menciona que la competencia es un combinado entre los organismos individuales con exceso de abastecimiento. Con variaciones o no esto conduce a la adaptación y ajuste, el cual se presenta con cambios funcionales y estructurales dentro de un individuo en una comunidad dada de especies u organismos en competencia.

Solórzano (1983), dice que la competencia puede ocurrir entre individuos de la misma especie o de especies diferentes e

involucra a factores ambientales esenciales para la sobrevivencia de tales individuos; en consecuencia, la competencia depende en primera instancia, de la especie o especies involucradas y de sus respectivos hábitats de vida y en segundo lugar de las características del factor o factores ambientales motivo de competencia.

### 2.3 La competencia y sus efectos sobre las plantas.

Donald (1958), menciona que los factores por los cuales pueden competir las plantas son: agua, nutrientes, luz, oxígeno y bióxido de carbono. La competencia por el oxígeno del suelo, puede afectar mucho a las plantas principalmente en suelos con estructura pobre.

La competencia por nitrógeno es la más extendida de las formas de competencia por nutrientes. Afecta la mayor parte de los cultivos del mundo en mayor o menor grado. El decremento del rendimiento, por el nitrógeno que consumen las malezas cuando compiten con el cultivo es un ejemplo.

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

Donald citado por Martínez (1988), señala que la competencia en los cultivos es muy común entre plantas de igual genotipo, todas sembradas al mismo tiempo y en condiciones

similares. La competencia es muy intensa en densidades altas en pastizales llegando a un punto en el cual el crecimiento se detiene completamente.

Solórzano (1983), menciona que las malezas causan una fuerte disminución en el rendimiento de las plantas debido a la competencia con el cultivo por sustancias nutritivas que absorben del suelo, así como por agua, luz, oxígeno CO<sub>2</sub> y espacio, además de que algunas malezas son hospederas de plagas y/o enfermedades. Se ha encontrado que los rendimientos de frijol disminuyen hasta 500 kg, cuando el cultivo permanece enhierbado los primeros 30 días.

En principio las plantas competirán por los nutrientes móviles, pero a medida que la distancia entre las raíces de las plantas próximas sea menor, y si estas llegan a solaparse provocará que el campo de lucha se extienda también a los nutrientes menos móviles. (Gamboa citado por Fernández, 1989).

#### 2.4 Densidad de población.

Nava(1979), menciona que la densidad de población es el número de plantas por unidad de superficie. La densidad de población óptima se define como; la densidad de población que produce rendimientos superiores a los de cualquier otra densidad, en las condiciones requeridas. (INIA-SAG 1955).

La densidad de población es la magnitud de ésta, en

relación con alguna unidad de espacio. Suele expresarse como el número de individuos, o la biomasa de la población por unidad de superficie o volumen. (Odum, 1972).

La densidad de población óptima es el número de plantas por unidad de superficie cultivada que produce los máximos rendimientos. (Carmona, 1965).

La densidad de población óptima es la que proporciona el máximo beneficio económico de un cultivo. (Jackson y Patrick, 1971).

La densidad varía con el tamaño de la planta, y la variedad, aumenta con variedades precoces de porte pequeño y disminuye con las variedades tardías de porte mayor. (Delorit y Ahlgren, 1970).

## 2.5 Causas de la variación en la densidad de población.

El grado de competencia está en función de la densidad de población, al aumentar la densidad de población aumenta el grado de competencia, dentro de los factores que intervienen en la competencia y a su vez sobre la densidad de población son: el agua, luz, nutrientes y el genotipo utilizado, existen genotipos que soportan altas densidades de población sin que decrezca el rendimiento. (Rojas, 1978).

### 2.5.1 Humedad disponible.

La humedad disponible es uno de los factores más importantes que influyen en la cantidad de plantas por hectárea, se recomienda usar una densidad de población moderada si la tierra es de secano, si se cuenta con riego, la densidad de población se puede aumentar en una forma considerable. (Robles, 1983).

Anónimo y Navarro citados por Cisneros (1989), mencionan que el agua disponible para un cultivo, en ocasiones pasa a formar parte del clima de la región, principalmente si el cultivo es de temporal. De esta forma, la densidad de población cambiará según el cultivo de que se trate (de riego o temporal). Si se trata de un cultivo de temporal, la densidad de población cambiará de acuerdo con la cantidad y oportunidad de las lluvias durante el año.

#### 2.5.2 Fertilidad del suelo.

Duncan citado por Wilson y Rocher (1965), incluye entre las prácticas para aumentar los rendimientos, el usar una población de plantas que esté de acuerdo con la fertilidad del suelo.

En suelos de fertilidad mediana a escasa, es necesario disminuir la densidad de población, esto se logra aumentando los espaciamientos entre plantas, lo anterior con el objeto de dejar a cada planta un volumen suficiente de suelo, evitando de esta forma la competencia excesiva por nutrientes. (Diehl y Box, 1973).

Se recomienda establecer cultivos con altas densidades de población, para aumentar los rendimientos, solamente en aquellos suelos cuyo nivel de fertilidad sea elevado, conjuntamente con la cantidad de agua requerida para un buen desarrollo del cultivo. (Chapman y Carter, 1976).

#### 2.5.3 Genotipo.

Las diversas especies cultivadas responden en forma muy diversa a las variaciones en la densidad de siembra. Admitiendo que para las distintas especies cada una de las variedades puede llegar a constituir un caso particular. (Diehl y Box, 1973).

Donald citado por Hernández (1982), menciona que uno de los principales factores que determinan la densidad de población en cualquier cultivo, es sin duda el genotipo; en estudios para ver la interacción genotipo-densidad, se asienta que variedades de una especie a bajas densidades muestran sus habilidades para aprovechar un mayor espacio, tal es el caso del maíz, en el cual algunas variedades producen dos mazorcas.

Nuñez (1976), probó cuatro variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*), con cuatro densidades de población, las variedades fueron: Delicias, Mantequilla, Pinto y Canario 107, él observó que la variedad Delicias soportó más el aumento en la densidad de población, esto se constató en base al rendimiento de las cuatro variedades.

## 2.6 Densidad de población y sus componentes.

Lépiz (1978), menciona que la distribución de las plantas en el terreno, es importante en el aprovechamiento eficiente de la humedad del suelo, nutrientes, bióxido de carbono y de la energía radiante. El arreglo topológico puede hacerse variando la anchura de surco y/o distribución de las plantas dentro de cada surco.

Donald (1963), dice que se ha demostrado que puede lograrse un aumento de rendimiento al emplear un modelo de siembra hexagonal o cuadrado, los cuales tienen la ventaja de que incrementan a un máximo la distancia entre plantas para una misma densidad, creando a la vez una distribución uniforme que puede reducir la competencia por luz.

Kueneman y Wallace, citados por Caprio (1981), observaron que los cultivos de frijol de hábito determinado redujeron el rendimiento con el estrechamiento entre surcos y concluyeron que la reducción se debió a la disminución del índice de cosecha (IC), ocasionada por la baja retención de vainas. Los de tipo indeterminado de guía corta con elevados valores de producción biológica e IC, tuvieron más altas producciones.

Crothers y Westernman (1978), mencionan que la posibilidad de obtener mayores rendimientos de semilla con espaciamientos equidistantes entre hileras, en comparación con el espaciamiento convencional entre hileras para el caso de los cultivares

arbustivos, pero no para los semitrepadores, debido a la aptitud de estos últimos para compensar la mayor área por planta a menores densidades de población.

Kueneman et al. (1979), indican que con surcos estrechos se produjeron rendimientos significativamente mayores (7-48 %). A una densidad dada, las plantas en organizaciones más equidistantes produjeron rendimientos significativamente mayores en comparación con aquellas en organizaciones más rectangulares. Las plantas sembradas a 25 x 25 cm (625 cm<sup>2</sup>/planta) rindieron más que las de las sembradas a 76 x 8 cm (608 cm<sup>2</sup>/planta); las plantas a 20 x 20 (400 cm<sup>2</sup>/planta) produjeron 12% más que las sembradas a 76 x 5 cm (380 cm<sup>2</sup>/planta); y los rendimientos promedio de 5 genotipos a 30 x 10 cm (300 cm<sup>2</sup>/planta) fueron un 48% mayores que los de aquellos a 60 x 5 cm (300 cm<sup>2</sup>/planta).

Pérez citado por Ibarra et al. (1980), estudió seis distancias entre surcos (30, 40, 50, 60, 70 y 80 cm) y cuatro distancias entre plantas (5, 10, 15 y 20 cm), él encontró que las siembras a 30 y 50 cm fueron superiores a las demás.

En cuanto a las distancias entre plantas, los rendimientos obtenidos a 5 y 10 cm resultaron superiores al compararse con 15 y 20 cm. En un segundo estudio, las distancias de 30, 40 y 50 cm entre surcos resultaron superiores a otras distancias; sin embargo no se encontró diferencia en rendimiento para las distancias de 5 y 10 cm entre plantas.

Ibarra et al. (1980), estudiaron 20 arreglos topológicos, los cuales correspondieron a la combinación de cuatro distancias entre hileras (30, 40, 50 y 60 cm), siete distancias entre matas (10, 15, 20, 25, 30, 35 y 40 cm) y tres cantidades de semilla por sitio (1, 2 y 3), con los cuales se obtuvieron densidades de población que van desde 80,000 plantas/ha hasta 400,000 plantas/ha.

En los resultados obtenidos se observó que los mejores arreglos fueron los que tuvieron distancias entre hileras de 60 cm y una densidad de población de 400,000 plantas/ha; esto es, 60 x 10 x 2 semillas y 60 x 15 x 3 semillas con un rendimiento de 760 y 740 kg/ha, respectivamente. Los incrementos en el rendimiento fueron de 28.0 y 24.5% con respecto al arreglo topológico testigo 50 x 40 cm x 2 semillas, cuyo rendimiento fué de 595 kg/ha.

Por otra parte Ibarra et al. (1980), observaron que a medida que se va disminuyendo la distancia entre hileras de frijol de 60 a 30 cm y la densidad de población de 400,000 plantas/ha a 100,000 plantas/ha, hay una pérdida en el rendimiento de 200 kg/ha en promedio.

## 2.7 Influencia de la densidad de población en la variación de las características de la planta.

Díaz citado por Zavala (1985), menciona que en las variedades de semiguía la densidad de población afectó a los siguientes caracteres: número de inflorescencias por planta, área foliar, peso seco del grano por planta, número de semillas

por planta, mientras que el promedio de semillas por vaina no se vió afectado.

Westernman y Crothers (1977), dicen que en poblaciones mayores las variedades de hábito determinado están sujetas a menos desequilibrio fisiológico debido a la competencia que las de hábito indeterminado. El mayor potencial para lograr aumentos en el rendimiento de semillas bajo condiciones de alta densidad de población corresponde a las variedades de hábito de crecimiento determinado.

Zavala (1985), encontró que el número de granos por vaina se incrementó al disminuir la densidad de población, lo mismo sucedió con la variable densidad de la semilla (g/ml).

Tulman Neto et al. (1978), mencionan que las plantas cultivadas bajo poca competencia aumentaron el rendimiento, el número de vainas por planta y el peso de 100 semillas.

Caprio (1981), menciona que bajo competencia poblacional las variedades tipo mata (Canario 107) y mateado (M-12-A-3) presentan mayor valor del índice de cosecha usual en relación a las variedades tipo guía (N-150 y Flor de mayo).

Las variedades tipo guía sufren una mayor reducción en el número de ramas, nudos y vainas por planta, por el efecto del aumento de la densidad de población que las variedades tipo mata y mateado. Las variedades de hábito indeterminado (M-12-A-3); N-150 y Flor de mayo) tienen una mayor reducción en el

rendimiento por planta (g/planta) con el aumento de la densidad de población que la de hábito determinado (C-107).

Nuñez (1976), encontró que el número de vainas por planta a madurez fisiológica es menor en densidades altas, con relación a densidades bajas. La densidad influyó en poco grado en el tamaño de la semilla, se pudo observar que las densidades altas tendieron a producir semillas pequeñas; el rendimiento por planta aumentó al disminuir la densidad de población, sucediendo lo contrario con el rendimiento por área, este decreció con la disminución de la densidad de población.

La densidad de población afectó significativamente a los siguientes caracteres: rendimiento de 20 plantas, peso de paja, relación grano-paja, rendimiento estimado por parcela útil, número de vainas por planta, peso de 100 semillas y volumen de 100 semillas, todo lo contrario sucedió con el número de semillas por vaina, el cual no se vió afectado.

Díaz (1973), citado por Juárez (1977), probó cuatro variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L) estas fueron: Cacahuate (mata); Zacatecas 21-1-2-1; Michoacán 12-A-3 y 18-X Chapingo 72 (las tres de semiguía).

En los resultados del trabajo anterior se observó que en las variedades de semiguía la densidad de población afectó significativamente a los siguientes caracteres: número de ramas por planta, área foliar por planta, peso seco total del grano por planta, número promedio de semillas por planta, no sucedió lo mismo con la variable promedio de semillas por vaina, el cual

no se vió afectado.

Se pudo observar también que en la variedad de mata (Cacahuate), la densidad de población no afectó a ninguno de los caracteres antes citados.

Escalante y Estrada (1982), estudiaron el efecto de la densidad de población sobre el rendimiento de semilla y componentes de *Phaseolus vulgaris* L., él usó las variedades 12-A-3 y Canario 107. Las densidades de población fueron 17.6, 21.3, 26.6, 35.5 y 53.3 plantas/m<sup>2</sup>.

En los resultados se observó que las plantas a densidad de 17.6 plantas/m<sup>2</sup>, tuvieron el rendimiento/planta más alto, el cual disminuyó conforme se incrementó la densidad. Otro parámetro que disminuyó conforme se incrementó la densidad fué el peso seco por planta.

#### 2.8 Trabajos similares.

Zavala (1985), llevó a cabo un experimento sobre densidades de población en frijol, él usó la variedad Delicias-71, y un distanciamiento entre plantas de 5, 10, 15, 20 y 25 cm , la distancia entre surcos fué de 92 cm.

En los resultados obtenidos, la mejor densidad de población fué la del espaciamiento entre plantas de 20 cm , cuyo rendimiento promedio fué de 773.0 kg/ha, el segundo lugar en producción lo ocupó la densidad del distanciamiento de 5 cm entre plantas, con una producción de 680.0 kg/ha.

Estadísticamente, Zavala no encontró diferencia

significativa entre los distanciamientos usados.

Verástegui (1980), en experimento realizado en Gral. Terán sobre fertilización, usó dos densidades de población y dos variedades.

Los factores fueron: en fertilización 0 y 50 kg/ha de N; 0 y 50 kg/ha de P; las densidades de población fueron 120,000 y 150,000 plantas/ha; los genotipos usados fueron, las variedades Ciateño y Delicias.

Los resultados obtenidos fueron 1,750.0 kg/ha, con una densidad de 150,000 plantas/ha, aplicando 50 kg/ha de N y 50 kg/ha de P; para la densidad de 120,000 plantas/ha el rendimiento fué de 1,333.0 kg/ha, todos estos resultados fueron para la variedad Ciateño.

Para la variedad Delicias, la densidad de 150,000 plantas/ha tuvo un rendimiento de 1,020.0 kg/ha; la densidad de 120,000 plantas/ha, tuvo un rendimiento de 967.0 kg/ha, las dósis de fertilización fueron similares en todos los casos.

Con los resultados anteriores se observa que la mejor densidad de población en las dos variedades fué la de 150,000 plantas/ha y la mejor variedad fúe la Ciateño.

Pérez (1982), probó los efectos de fertilización y densidad de población sobre el comportamiento de dos variedades de frijol.

Las densidades de población fueron: 150,000 y 120,000 plantas/ha, las dósis de fertilización fueron 0 y 50 kg/ha de P y N respectivamente. Para la variedad Delicias-71 los resultados

fueron: 1,565.55 kg/ha, con una densidad de 150,000 plantas/ha; 1,416.44 kg/ha con la densidad de 120,000 plantas/ha y la dosis de fertilización fué de 0 y 50 kg/ha de P y N respectivamente.

Esquivel (1977), efectuó cinco experimentos y encontró que los mayores rendimientos se obtuvieron cuando la densidad de población fué incrementada.

Los factores usados fueron:

- A) La variedad criolla (guía) y las densidades de población de 20,000; 40,000 y 60,000 plantas/ha.
- B) La variedad Negro-150 (semiguía), las densidades 40,000; 60,000 y 80,000 plantas/ha.

La mejor variedad fué la criolla con una densidad de población de 40,000 plantas/ha, cuyo rendimiento fué de 1,125.0 kg/ha. Este experimento estuvo asociado con un cultivo de maíz.

Caprio (1981), en 1979 y 1980 probó diferentes densidades de población en cuatro variedades de frijol común (C-107, M-12-A-3, Flor de mayo y Negro-150), él encontró que las variedades C-107, M-12-A-3 y Flor de mayo, tendieron a aumentar el rendimiento con el aumento de la densidad de población hasta 22 plantas/m<sup>2</sup>, disminuyendo en la de 28 plantas/m<sup>2</sup>, la variedad M-150 no disminuyó el rendimiento con el aumento de la densidad de población, llegando a la mayor producción a 28 plantas/m<sup>2</sup>.

Las densidades probadas fueron, 10, 16 y 22 plantas/m<sup>2</sup>. En la variedad flor de mayo las densidades fueron 4, 7 y 10 plantas/m<sup>2</sup>.

Núñez (1976), probó cuatro densidades de población sobre cuatro variedades de frijol, en el municipio de Gral. Escobedo N.L., en el ciclo tardío. Las densidades de población fueron 60,000 ; 80,000 ; 100,000 y 120,000 plantas/ha, las variedades fueron Pinto, Delicias, Mantequilla y Canario 107.

En los resultados obtenidos se encontró que, en todas las variedades la mejor densidad de población fué la de 120,000 plantas/ha, conforme disminuyó la densidad el rendimiento decreció. En la variedad Delicias fué donde mejor se pudo observar el incremento en el rendimiento al usar una densidad de población alta. Los rendimientos fueron 4.471 ton/ha, 4.007 ton/ha, 3.597 ton/ha y 3.752 ton/ha estos rendimientos correspondieron a las densidades de 120,000 ; 100,000 ; 80,000 y 60,000 plantas/ha respectivamente. Núñez, experimentalmente encontró que la variedad Delicias 71 fué la que produjo mayor rendimiento en las cuatro densidades, mientras que la densidad de 60,000 plantas/ha produjo mayor rendimiento por planta, no siendo así por unidad de área, siendo la densidad de 120,000 plantas/ha, la que produjo mayor rendimiento.

Tamayo y Ortega (1988), realizaron un experimento en el rancho "La Rioja" ubicada en el municipio de Asientos, Ags. enclavado en la porción noroeste de la zona el Llano, en el año 1980, este experimento se realizó para encontrar la fecha de siembra, densidad de población, (60,000 ; 100,000 ; 120,000 y 140,000 plantas/ha) y dosis de P (0, 30, 60 y 90 kgP2O5/hectárea y 0, 40, 60 y 80 kg de N/hectárea), óptimas para obtener un mayor rendimiento en la variedad de frijol (*Phaseolus vulgaris*

### L.) Flor de mayo.

En los resultados encontrados, Tamayo y Ortega observaron que la fecha de siembra 15 de marzo, con 60 kg de N/hectárea, 60 kg de P2O5/hectárea y una densidad de 120,000 plantas/ha fué donde se obtuvieron los más altos rendimientos, la distancia entre surcos fué de 75 cm.

Gómez, Peña y Márquez (1988), desarrollaron un experimento sobre densidades de población en el cultivo de la soya (*Glycine max*), dicho trabajo se realizó en el rancho San Ramón en el verano de 1986, en el estado de Chiapas, se usaron dos variedades de soya (Júpiter y UFV 1), las densidades de población fueron 415,000 ; 355,000 ; 312,000 y 277,500 plantas/ha, las distancias entre surcos fueron 60, 70, 80 y 90 cm.

Los autores observaron que la densidad de 277,500 plantas/ha y una distancia entre surcos de 90 cm, produjo el mayor número de vainas y ramas. La variedad UFV 1 mostró un máximo rendimiento a una densidad de 415,000 plantas/ha y una distancia entre surcos de 80 cm, mientras que la variedad Júpiter rindió más a 312,000 plantas/ha y una distancia entre surcos de 70 y 80 cm. La variedad Júpiter rindió un 10 % menos que la variedad UFV 1 ,la cual resultó más precoz.

Experimentos en España sobre la influencia de la densidad de población sobre el rendimiento de leguminosas de grano, dieron como resultado que, las densidades mayores obtuvieron los rendimiento más altos.

Las distancias entre plantas que se probaron fueron 4, 8, 15, 25 y 40 cm. (Diehl y Box, 1973).

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 Ubicación del experimento.

El presente experimento se realizó en el campo experimental de la F.A.U.A.N.L., ubicado en el municipio de Marín N.L., cuyas coordenadas geográficas son:  $25^{\circ} 56'$  latitud norte y  $100^{\circ} 03'$  longitud oeste sobre el meridiano de Greenwich, presenta una elevación de 375 m s n.m.

#### 3.2 Datos climatológicos de la región.

El clima dominante según Köppen modificado por Enriqueta García es de tipo seco o árido con régimen de lluvias en verano, la temperatura media anual es sobre los  $22^{\circ}\text{C}$  y bajo los  $18^{\circ}\text{C}$  en el mes más frío, el régimen de lluvias se presenta como intermedio entre verano e invierno con un porcentaje de lluvias invernal mayor del 18 %, el clima es muy extremoso, con una oscilación anual de temperaturas medias mensuales mayor a  $14^{\circ}\text{C}$ . (García, 1973).

Los datos climatológicos que prevalecieron durante el ciclo del cultivo se pueden observar en el Cuadro 1.

CUADRO 1.Datos climatológicos correspondientes al ciclo en el cual se llevó cabo el experimento. "Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre el rendimiento de tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), bajo condiciones de temporal, ciclo verano 1990, en Marín N.L.

Mes	T°(C)	pp(mm)	Evap.(mm)	H.R. (%)
AGOSTO	29.0	115.30	226.11	70
SEPT.	26.0	178.10	166.60	78
OCTUBRE	22.0	16.30	142.79	68
NOVIEMBRE	19.3	5.00	115.70	71

Fuente: Estación de meteorología y climatología de la F.A.U.A.N.L.

### 3.3 Materiales.

Aquí se incluyen todos los materiales utilizados desde la preparación del terreno, hasta la toma de datos de laboratorio, entre estos materiales se encuentran los siguientes: aspersora, probeta graduada, insecticida, azadones, cinta métrica, grapadora, grapas, cinta de color, libreta de campo, boleas de papel, papel bristol, balanza granataria y analítica, tractor, sembradora, rastre y arado.

#### 3.3.1 Material genético.

Este material comprende a los genotipos utilizados, la semilla de estos genotipos fué proporcionada por el banco de germoplasma de la F.A.U.A.N.L., estos fueron: Selección 4, Pinto Norteño y LEF FAUANL 400-3, algunas características agronómicas de estos materiales se aprecian en el Cuadro 1A.

### 3.4 Métodos.

#### 3.4.1 Diseño experimental.

El diseño experimental que se usó fué un bloques al azar con arreglo en parcelas divididas, las variedades ocuparon la parcela grande (Factor A), en parcela chica se acomodaron los distanciamientos entre plantas a probar (Factor B).

El modelo estadístico para un diseño bloques al azar con arreglo en parcelas divididas, según Reyes (1978) es el siguiente:

$$Y_{ijk} = l + B_i + A_j + d_{ij} + C_k + (AB)_{jk} + E_{ijk}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  = Es la observación de la k-ésima subparcela en la j-ésima parcela grande del i-ésimo bloque o repetición.

$l$  = Es la media general.

$B_i$  = Es el efecto del i-ésimo bloque o repetición.

$A_j$  = Es el efecto del j-ésimo nivel del factor variedad que va asignado a parcela grande.

$d_{ij}$  = Es el error experimental de la ij-ésima parcela grande

(error interbloque).

$C_k$  = Es el efecto del k-ésimo nivel del factor distancia entre plantas que va asignado a parcela chica.

$(AB)_{jk}$  = Es la interacción del nivel j del factor en parcela grande y el nivel k del factor en parcela chica.

$E_{ijk}$  = Es el error experimental de la ijk-ésima subparcela (error intrabloque).

En donde:

i = 1,....4 repeticiones.

j = 1,....3 variedades (factor asignado a parcela grande).

k = 1,....4 distanciamientos entre plantas (factor asignado a parcela chica).

### 3.4.2 Manejo del experimento.

La siembra se realizó a tierra venida el 24 de agosto de 1990, se efectuó sobre terreno previamente preparado y en forma mecánica, debido a que un tratamiento era a chorillito toda la siembra quedó a chorillito cargado, debido a lo anterior se llevó a cabo un aclarado los días 14 y 15 de septiembre con el fin de dejar los espaciamientos entre plantas requeridos y con ello tener las densidades de población a probar.

Para la siembra se usaron tres variedades (Selección 4, LEP FAUANL 400-3 y Pinto Norteño), con cuatro distanciamientos entre plantas que fueron: chorillito cargado (+/- 2 cm entre plantas), 4 , 8 y 12 cm), dando como resultado las densidades de población

de 625,000; 312,500; 156,250 y 104,166 plantas por hectárea respectivamente. Fueron en total 12 tratamientos con 4 repeticiones, esto dió como resultado 48 parcelas experimentales, cada parcela constó de 4 surcos de 5 m de largo con una separación de 0.8 m. El área total del experimento fué de 960 m<sup>2</sup>.

El área de cada parcela grande fue de 12.8 m de ancho por 5 m de largo obteniendo un área de 64.0 m<sup>2</sup> en total.

La parcela útil constó de los dos surcos centrales de cada parcela experimental, se desecharon 0.50 m en las cabeceras, quedando un área de 6.4 m<sup>2</sup> como parcela útil para cada uno de los tratamientos establecidos en el experimento.

CUADRO 2. Tratamientos probados en el experimento. "Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre el rendimiento de tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), bajo condiciones de temporal, ciclo tardío 1990, en Marín N.L.

Tratamiento	Variedad	Distancia entre plantas
1	SELECCION 4	Chorrillo
2	SELECCION 4	4 cm
3	SELECCION 4	8 cm
4	SELECCION 4	12 cm
5	LEF FAUANL 400-3	Chorrillo
6	LEF FAUANL 400-3	4 cm
7	LEF FAUANL 400-3	8 cm
8	LEF FAUANL 400-3	12 cm
9	PINTO NORTEÑO	Chorrillo
10	PINTO NORTEÑO	4 cm
11	PINTO NORTEÑO	8 cm
12	PINTO NORTEÑO	12 cm

La distribución de los tratamientos en el campo se muestra en la Figura 1.

Por lo que respecta a plagas y enfermedades, el ataque fué casi nulo, en las etapas más tempranas el ataque por diabrotíca, *Diabrotica sp.* fué leve, se controló aplicando sherpa, con una

dosis de 600 ml/ha, las enfermedades estuvieron casi ausentes, solamente se presentó ahogamiento o damping-off causada por el hongo *Macrophomina sp.*, en la etapa de plántula, la incidencia fué poca (+/- dos plantas en una distancia de 5 m lineales) no ocasionando problemas en el experimento.

El control de malezas fué manual, para ello se usaron azadones, este control se llevó a cabo en dos ocasiones.

La cosecha se efectuó el día 29 de noviembre, en primer lugar se cosecharon individualmente las plantas seleccionadas con anterioridad, ya cosechadas estas plantas, se procedió a cosechar el resto de la parcela útil en conjunto, esto fué en cada parcela experimental, posteriormente todo el material cosechado se llevó al almacén para la toma de datos del resto de las variables

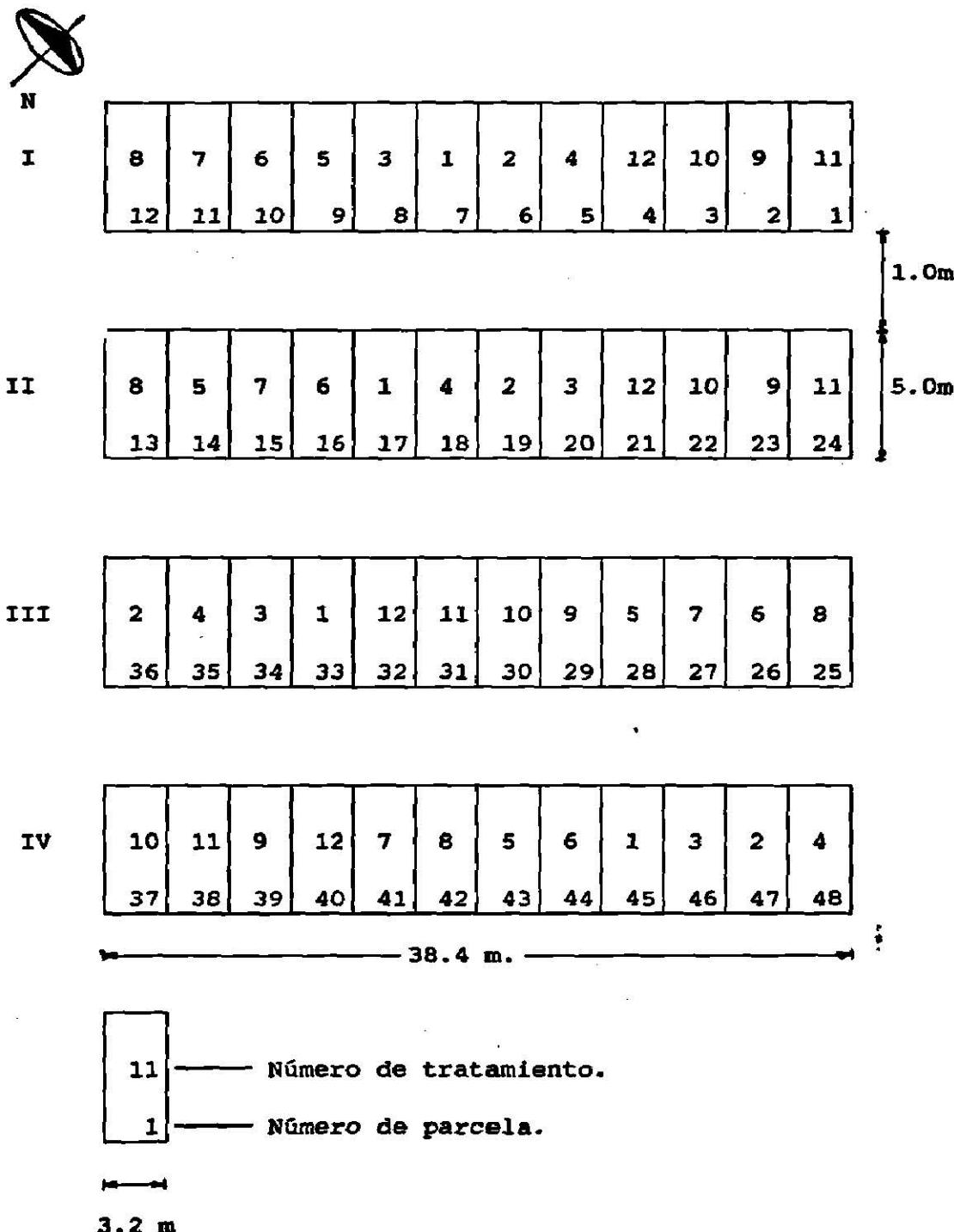


FIGURA 1. Croquis del experimento. "Efecto de cuatro distancias entre plantas sobre el rendimiento de tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), bajo condiciones de temporal, ciclo tardío 1990, en Marín N.L.

### 3.4.3 Variables analizadas.

La toma de datos de las variables analizadas se realizó sobre 10 plantas seleccionadas al azar, con competencia completa, en seguida se menciona la forma como se midió cada una de las variables.

#### 1. Días a floración:

Los días a floración se consideraron desde la fecha de siembra hasta cuando el 50 % de las plantas de cada unidad experimental presentaban +/- un 5 % con flores en antesis.

#### 2. Altura de planta (cm).

Esta variable se determinó al medir cada una de las plantas seleccionadas desde la base del suelo, hasta la parte superior de la guía más larga, luego se obtuvo un promedio de las 10 plantas de cada parcela y ese valor representó la altura de planta por parcela.

#### 3. Volumen de 100 semillas (g).

Se midieron los ml de agua desplazados por 100 semillas en una probeta graduada.

#### 4. Número de vainas por planta.

Para esta variable se tomaron en cuenta las vainas normales de cada planta muestreada y luego se un promedió.

5. Número de granos por vaina.

Para obtener esta variable se cuantificaron el total de granos de cada vaina (normales y abortivos) de las plantas muestreadas, sacando un promedio para cada planta y luego otro promedio para el total de las plantas muestreadas.

6. Peso de 100 semillas (g).

Se tomaron 100 semillas de cada parcela al azar y se les tomó el peso.

7. Densidad de 100 semillas (g/ml).

Se obtuvo al dividir el peso de 100 semillas entre el volumen de 100 semillas.

8. Rendimiento biológico (g/planta).

Fué el peso seco de la parte aérea de cada planta muestreada, sin incluir hojas, peciolos ni raíz, registrándose un promedio para las plantas muestreadas.

9. Rendimiento económico (g/planta).

Se tomó como el promedio del peso seco del grano de las 10 plantas muestreadas en cada parcela experimental.

10. Índice de cosecha (IC).

Este se obtuvo al dividir el peso seco del grano entre el peso seco total de la planta, sin incluir hojas, peciolos ni raíz.

$$IC = \frac{\text{rendimiento económico}}{\text{rendimiento biológico}} \times 100$$

**11. Rendimiento de grano/planta (g).**

Este valor se obtuvo al dividir el rendimiento por parcela entre el número de plantas cosechadas en cada parcela útil.

**12. Rendimiento de grano ajustado al 12 % de humedad (g/p.u.).**

Para obtener este dato se tomó una muestra de 100 gramos de semilla de cada parcela, posteriormente se llevaron a la estufa por un periodo de 12 h a una temperatura de 100°C, luego se sacaron y se les determinó el porcentaje de humedad presente mediante la fórmula:

$$\% H = \frac{\text{peso inicial}}{\text{peso final}} \times 100$$

Hecho lo anterior, el rendimiento de grano por parcela se ajustó al 12 % de humedad, para lo cual se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento ajustado} = (\text{rendimiento de campo}) \frac{100 - \% H}{88}$$

**13. Rendimiento unitario (kg/ha).**

Este se calculó con el rendimiento ajustado al 12 % de humedad, usando la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento unitario} = (\text{rendimiento ajustado}) \frac{10,000 \text{ m}^2}{\text{área de la p.u.}}$$

### 3.4.4 Análisis estadístico.

Se realizó el análisis de varianza para cada una de las variables medidas dicho análisis se efectuó en el centro de informática de la F.A.U.A.N.L. a través del paquete estadístico "Diseños experimentales" desarrollado en dicha institución y así, mediante los resultados obtenidos observar las diferencias para cada uno de los factores y la interacción entre ambos.

### 3.4.5 Comparación de medias.

Esta comparación se efectuó para las variables las cuales presentaron diferencia estadística en el análisis de varianza, y observar de esta forma cual de los niveles en ambos factores fué el mejor. Para éste análisis se usó el método de Tukey por ser el más preciso, la fórmula de este método según (Reyes, 1978) es:

$$W = ( \bar{S_y} ) ( q p \alpha )$$

Donde:

$W$  = Diferencia mínima significativa honesta (valor de Tukey)

$\bar{S_y}$  = Desviación estándar de la media ( $S_y = \sqrt{\frac{CME}{r}}$ )

$q$  = Valor tabulado y determinado en base al nivel de significancia.

$p$  = Número de medias a comparar.

$\alpha$  = Nivel de significancia.

#### IV. RESULTADOS.

Los resultados para este experimento, se interpretan en dos partes:

Variables no analizadas estadísticamente:

Días a floración y Días a madurez comercial.

Variables analizadas estadísticamente:

Altura de planta (cm), Volumen de 100 semillas (g/ml), Número de vainas por planta, Número de granos por vaina, Peso de 100 semillas (g), Rendimiento biológico (g/planta), Rendimiento económico (g/planta), Índice de cosecha, Rendimiento de grano/planta (g), Rendimiento de grano ajustado al 12% de humedad (g/p.u) y Rendimiento unitario (kg/ha).

Los resultados del análisis de varianza y de la comparación de medias se muestran en los cuadros del apéndice.

##### 4.1 Variables no analizadas estadísticamente.

###### 4.1.1. Días a floración.

Los datos para esta variable se consideraron desde la fecha de siembra hasta cuando las plantas iniciaron a florecer, dichos datos se presentan a continuación.

Para la variedad Selección 4 los días promedio a inicio de floración fueron 42.5, y para cada uno de los distanciamientos fué 42.1 (chorrillo cargado), 43.5 (4 cm), 42.0 (8 cm), 42.6 (12 cm). En la variedad LEF FAUANL 400-3 el promedio de días a inicio de floración fué de 38.7, mientras que la variedad Pinto

Norteño presentó 38.9 días promedio a inicio de floración, aquí se puede observar que las variedades LEF FAUANL 400-3 y Pinto Norteño son más tempranas para florecer que la variedad Selección 4.

#### 4.1.2. Días a madurez comercial.

Con respecto a esta variable, no se llevó a cabo el conteo de días, sin embargo se pudo observar que la variedad Pinto Norteño fué la más rápida para madurar, el número promedio de días a madurez fué de 67 más o menos, para la variedad Selección 4 que fué la que ocupó el segundo lugar el número de días promedio a madurez fué de 71 y la más tardía fué la variedad LEF FAUANL 400-3 con un promedio de días a madurez de 89.0.

Con lo anterior se observa que la variedad de guía (LEF FAUANL 400-3) fué la más tardía comparada con las variedades de semiguía (Selección 4 y Pinto Norteño).

#### 4.2. Variables analizadas estadísticamente.

##### 4.2.1. Altura de planta (cm).

El análisis de varianza para esta variable (CUADRO 2A) ---- mostró una diferencia altamente significativa, para los niveles de este factor A (variedades), observándose que la variedad LEF FAUANL 400-3 fué la que presentó una mayor altura, le siguieron

cuyos resultados fueron: 75.88, 43.46, y 40.74 cm, respectivamente.

Para los niveles del factor B (distanciamiento entre plantas), se observó también una diferencia altamente significativa, en este factor el distanciamiento que presentó mayor altura fué donde las plantas quedaron a chorillo cargado con una altura de 58.36 cm, le siguieron en orden los distanciamientos de 8, 4 y 12 cm respectivamente, los resultados fueron por orden descendente: 58.36, 54.50, 53.49, y 47.09 cm.

Al hacer la comparación de medias para el factor A, (CUADRO 3A ), se encontró que la variedad LEF FAUANL 400-3 fué la que obtuvo la media más alta, siendo estadísticamente diferente a las variedades Pinto Norteño y Selección 4, mientras que estas fueron igual estadísticamente.

La comparación de medias para el factor B, (CUADRO 4A ) indicó que el distanciamiento a chorillo cargado fué el que obtuvo la media superior, siendo igual estadísticamente a los demás distanciamientos, se observó también que el distanciamiento de 12 cm presentó una media que fué inferior a todos los distanciamientos.

En la interacción no se encontró diferencia estadística, pero si se observó que en la variedad LEF FAUANL 400-3, el distanciamiento a chorillo cargado fué el que presentó un mayor promedio, mientras que en la variedad Pinto Norteño el distanciamiento que presentó la máxima altura fué el de 8 cm, y en la variedad Selección 4 la máxima altura la presentó el

distanciamiento de 4 cm.

#### 4.2.2. Volumen de 100 semillas (ml).

El análisis de varianza para esta variable (CUADRO 5A) mostró diferencia altamente significativa para los niveles del factor A (variedades), observándose que el mayor volumen lo presentó la variedad LEF FAUANL 400-3, posteriormente la variedad Selección 4 y por Último Pinto Norteño, los resultados obtenidos fueron: 23.18, 15.00, y 14.12 ml respectivamente.

Para el factor B (distanciamiento entre plantas) no se encontró diferencia estadística, los resultados fueron: 17.1, 17.5, 17.3, y 17.6 ml, para los distanciamientos de chorillo cargado, 4, 8, y 12 cm.

Se hizo la comparación de medias para el factor A (CUADRO 6A) se encontró que las variedades Selección 4 y Pinto Norteño fueron igual estadísticamente, siendo diferente la variedad LEF FAUANL 400-3 con una media superior.

Para la interacción no se encontró diferencia estadística.

#### 4.2.3. Número de vainas por planta.

El análisis de varianza para esta variable (CUADRO 7A) no mostró diferencia estadística para los niveles del factor A (variedades), sin embargo los resultados indican que la variedad Pinto Norteño fué la que presentó el mayor número de vainas por planta (8.58), comparada con las variedades LEF FAUANL 400-3 y

Selección 4, cuyos resultados fueron: 5.95 y 7.99 vainas por planta respectivamente.

Para el factor B (distanciamiento entre plantas) se observó una diferencia altamente significativa, se encontró que el distanciamiento de 12 cm entre plantas presentó el mayor número de vainas por planta (9.64), le siguieron los distanciamientos de 8 cm, 4 cm, y chorillo cargado en forma descendente, los resultados obtenidos fueron: 8.55, 7.15, y 4.70 vainas por planta para cada uno de los distanciamientos antes mencionados.

Al realizar la comparación de medias para el factor B (CUADRO 8A) se observó que hubo diferencia estadística entre las medias, se observó que el distanciamiento de 12 cm, presentó la media más alta, fué igual estadísticamente a los distanciamientos de 8 y 4 cm; el distanciamiento a chorillo cargado fué el que presentó el promedio más bajo pero fué igual estadísticamente al distanciamiento de 4 cm.

Para la interacción no se encontró diferencia estadística, pero se observó que la variedad LEF FAUANL 400-3 obtuvo su más alto promedio en el distanciamiento de 4 cm entre plantas, la variedad Selección 4 presentó el más alto valor con el distanciamiento de 4 cm entre plantas y la variedad Pinto Norteño presentó más vainas por planta en el distanciamiento de 8 cm.

#### 4.2.4. Número de granos por vaina.

El análisis de varianza para esta variable (CUADRO 9A) mostró diferencia significativa para los niveles del factor A (variedades), los resultados que se obtuvieron fueron: 3.66, 3.04 y 3.43 granos por vaina respectivamente, para las variedades Pinto Norteño, LEF FAUANL 400-3 y Selección 4 respectivamente.

Para el factor B (distanciamiento entre plantas), no se encontró diferencia estadística, sin embargo se observó que el distanciamiento de 8 cm fué el que presentó el mayor número de granos por vaina, mientras que los otros tres distanciamientos fueron casi similares.

Al hacer la comparación de medias para el factor A (CUADRO 10A) se observó que las variedades LEF FAUANL 400-3 y Selección 4 fueron iguales estadísticamente que la variedad Pinto Norteño, se pudo observar también que esta última variedad fué la que presentó el mayor número de granos por vaina.

Para el factor B no fué necesario hacer la comparación de medias, ya que no se encontró diferencia estadística alguna, lo mismo para la interacción.

#### 4.2.5. Peso de 100 semillas (g).

En el análisis de varianza para esta variable (CUADRO 11A) se encontró diferencia altamente significativa para los niveles del factor A(variedades), se observó que la variedad LEF FAUANL 400-3 fué la que obtuvo el más alto valor, le siguieron la variedad Pinto Norteño y Selección 4, los resultados

obtenidos fueron: 32.24 g, 20.9 g y 20.7 g respectivamente.

Con respecto al factor B (distanciamiento entre plantas), no se observó diferencia estadística, los resultados obtenidos fueron: 23.7 , 24.3 , 25.0 y 25.3 g para los distanciamientos de chorillo cargado, 4 , 8 y 12 cm respectivamente.

Al hacer la comparación de medias para el factor A (CUADRO 12A) se encontró que la variedad LEP FAUANL 400-3 fué diferente estadísticamente, mientras que las variedades Selección 4 y Pinto Norteño fueron iguales.

#### 4.2.6. Densidad del grano (g/ml).

Para esta variable el análisis de varianza (CUADRO 13A) mostró una diferencia significativa para los niveles del factor A (variedades), se observó que la variedad Pinto Norteño fué la que presentó una mayor densidad, mientras que las variedades Selección 4 y LEP FAUANL 400-3 presentaron una densidad igual.

Para el factor B (distanciamiento entre plantas) no se encontró diferencia estadística, las medias correspondientes para este factor fueron: 1.38, 1.40, 1.44 y 1.43 g/ml para los distanciamientos de chorillo cargado, 4, 8 y 12 cm.

En la comparación de medias para el factor A (CUADRO 14A) se observó que no hubo diferencia significativa entre las variedades.

#### 4.2.7. Rendimiento biológico (g/planta).

En el análisis de varianza para ésta variable (CUADRO 15A) no se encontró diferencia estadística para los niveles del factor A (variedades), en los resultados se observó que la variedad Selección 4 fué la que obtuvo el más bajo promedio, mientras que las variedades LEF FAUANL 400-3 y Pinto Norteño obtuvieron promedios casi iguales, los promedios fueron de mayor a menor: 10.80 g para la variedad Pinto Norteño, 10.66 g para la variedad LEF FAUANL 400-3 y 9.34 g para la variedad Selección 4.

El factor B (distanciamiento entre plantas) presentó una diferencia altamente significativa. Al realizar la comparación de medias para este factor (CUADRO 16A) se encontró que las medias de los distanciamientos de 12 cm (12.80 g), 8 cm (12.18 g) y 4 cm (9.54 g) entre plantas fueron iguales estadísticamente, el distanciamiento a chorillo cargado (6.54 g) fué diferente al distanciamiento de 12 cm pero igual a los otros dos distanciamientos.

Los resultados para la interacción no mostraron diferencia estadística, pero se observó que las variedades Selección 4 y LEF FAUANL 400-3 presentaron su mayor promedio en el distanciamiento de 12 cm entre plantas, mientras que la variedad Pinto Norteño presentó su mayor promedio en el distanciamiento de 8 cm entre plantas.

#### 4.2.8. Rendimiento económico (g/planta).

En el análisis de varianza para ésta variable (CUADRO 17A), se encontró que no existe diferencia significativa para los

niveles del factor A (variedades), sin embargo se observó que la variedad Selección 4 fué la que obtuvo el rendimiento más bajo, mientras que las variedades Pinto Norteño y LEF FAUANL 400-3 presentaron los promedios más altos, los resultados que se obtuvieron fueron: 5.9, 6.54 y 6.07 g respectivamente.

En el factor B (distanciamiento entre plantas) se observó una diferencia altamente significativa, el distanciamiento de 12 cm entre plantas fué el que presentó el mayor rendimiento económico, siguiendole en orden descendente los distanciamientos de 8, 4 cm y chorillo cargado, cuyos resultados fueron: 8.14, 7.25, 5.56 y 3.72 g respectivamente.

Al realizar la comparación de medias para el factor B (CUADRO 18A) se observó que los distanciamientos de 12, 8 y 4 cm entre plantas obtuvieron medias iguales estadísticamente, mientras que el distanciamiento a chorillo cargado fué diferente estadísticamente, con una media muy inferior.

Para ésta variable no se observó diferencia estadística en la interacción, numéricamente se observó que el mayor rendimiento se obtuvo con distanciamiento de 12 cm entre plantas en las tres variedades. La variedad LEF FAUANL 400-3 fué la que presentó un mayor rendimiento (8.77 g) siguiendole las variedades Pinto Norteño y Selección 4.

#### 4.2.9. Índice de cosecha (IC).

El análisis de varianza para ésta variable (CUADRO 19A), mostró diferencia significativa para los niveles del factor A

(variedades), se observó que la variedad Selección 4 presentó el más alto valor seguida por las variedades Pinto Norteño y LEF FAUANL 400-3, los índices de cosecha (IC) promedio fueron en forma descendente 37.17, 35.77 y 31.35, según se aprecia en el Cuadro 20A, donde además se observa que aunque en el análisis de varianza hubo diferencia estadística, al realizar la comparación de medias no se encontró diferencia alguna.

Para el factor B (distanciamiento entre plantas) se encontró una diferencia altamente significativa en el análisis de varianza. Sin embargo en la comparación de medias (CUADRO 21A) no se observó tal diferencia, el distanciamiento de 12 cm entre plantas fué el que presentó el valor más alto, mientras que el resto de los distanciamientos (8 cm, chorrillo cargado y 4 cm entre plantas) presentaron promedios de 35.27, 33.14 y 32.80 respectivamente.

En la interacción no se encontró diferencia estadística, pero se observó que el distanciamiento de 12 cm entre plantas presentó el más alto valor para las tres variedades, la variedad LEF FAUANL 400-3 fué la que presentó el valor más pequeño (36.67), mientras que las variedades Selección 4 y Pinto Norteño presentaron medias de 39.55 y 37.31 respectivamente.

#### 4.2.10. Rendimiento de grano/planta (g).

El análisis de varianza para ésta variable (CUADRO 22A) no mostró diferencia estadística para los niveles del factor A (variedades), los resultados que se obtuvieron fueron: 7.70,

7.71 y 7.06 g para las variedades Pinto Norteño, LEF FAUANL 400-3 y Selección 4 respectivamente.

El factor B (distanciamiento entre plantas) mostró diferencia significativa. De acuerdo con la comparación de medias (CUADRO 23A), aunque no se encontró diferencia estadística alguna, se observó que el más alto promedio lo presentó el distanciamiento de 12 cm entre plantas, mientras que el distanciamiento a chorillo cargado obtuvo el más bajo promedio, los resultados obtenidos fueron: 8.97, 8.89, 6.61 y 5.50 g para los distanciamientos de 12, 8, 4 cm y chorillo cargado.

La interacción entre ambos factores fué no significativa, sin embargo en los resultados se observó que la variedad Pinto Norteño obtuvo su mejor rendimiento con un distanciamiento de 12 cm entre plantas (9.59 g), la variedad LEF FAUANL 400-3 mostró su más alto rendimiento con el distanciamiento de 8 cm entre plantas (10.01 g) y la variedad Selección 4 presentó su más alto rendimiento con el distanciamiento de 8 cm entre plantas, el comportamiento de la interacción de esta variable se puede observar en la Figura 2.

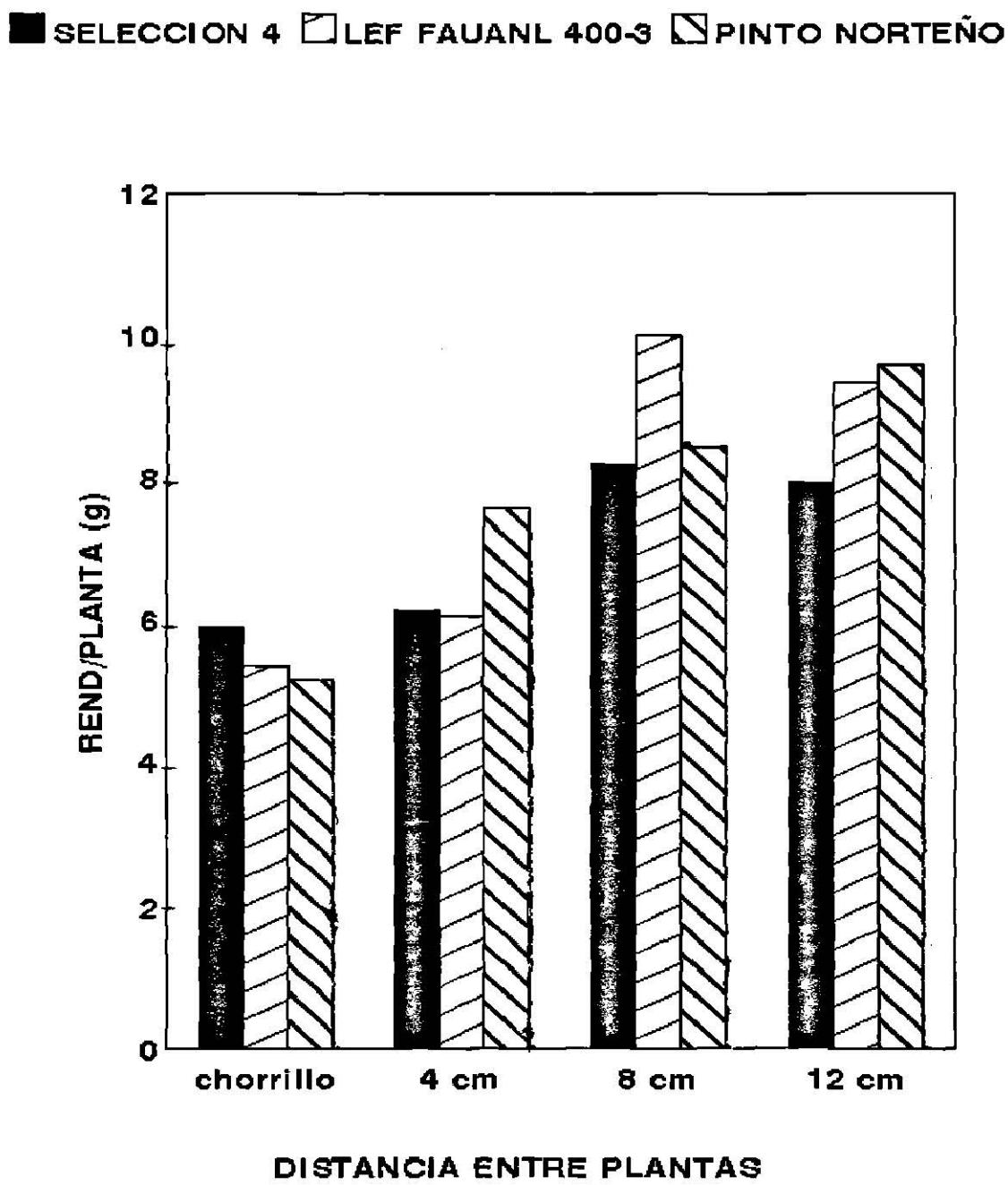


FIGURA 2. Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre la variable rendimiento de grano/planta (g), en tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), bajo condiciones de temporal, ciclo tardío 1990, en Marín, N.L.

4.2.11. Rendimiento de grano ajustado al 12 % de humedad (g/p.u.).

El análisis de varianza para ésta variable (Cuadro 24A) no mostró diferencia estadística para los niveles del factor A (variedades) sin embargo se observó que la variedad Selección 4 presentó un promedio de 359.42 g, la variedad Pinto Norteño presentó un promedio de 441.54 g y la variedad LEF FAUANL 400-3 presentó un promedio 314.74 g.

Con respecto al factor B (distanciamiento entre plantas), no se observó diferencia estadística, los resultados obtenidos fueron: 428.02, 331.19, 390.57 y 324.49 g, para los distanciamientos de chorillo cargado, 4, 8 y 12 cm entre plantas, para este factor se observa que el mejor promedio lo obtuvo el distanciamiento a chorillo cargado y el último lugar lo ocupó el distanciamiento de 12 cm entre plantas.

La interacción no presentó diferencia estadística, numéricamente se observó que en la variedad Selección 4, el distanciamiento que presentó el más alto rendimiento fué el de chorillo cargado (457.75 g), para la variedad LEF FAUANL 400-3 el distanciamiento con más alto promedio fué el de 8 cm entre plantas (361.52 g), y para la variedad Pinto Norteño el mejor distanciamiento fué el de chorillo cargado con un rendimiento promedio de 510.25 g, el comportamiento de esta variable se puede observar en la Figura 3.

■ SELECCION 4 □ LEF FAUANL 400-3 ▨ PINTO NORTEÑO

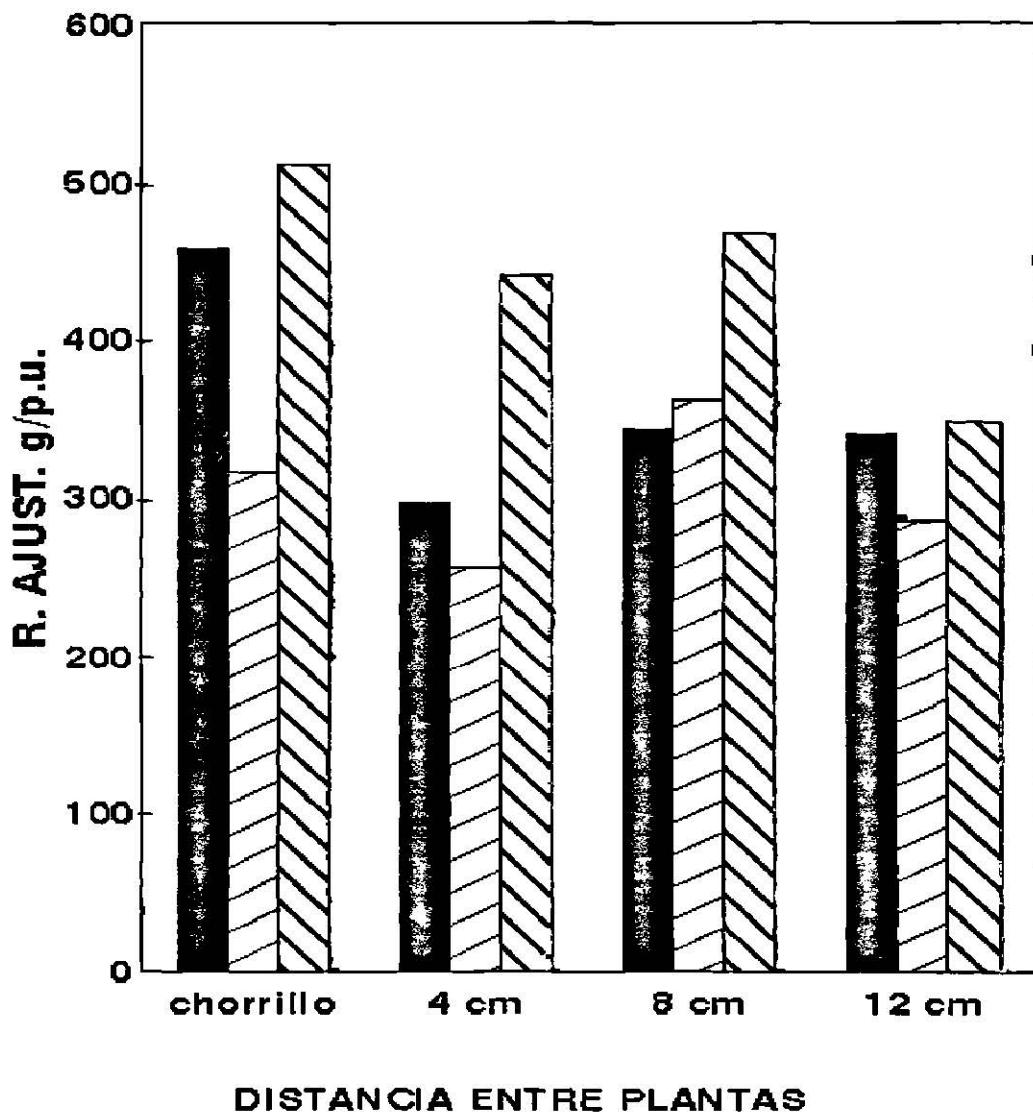


FIGURA 3. Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre la variable rendimiento ajustado al 12 % de humedad (g/p.u.), en tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), bajo condiciones de temporal, ciclo tardío 1990, en Marín, N.L.

#### 4.2.12. Rendimiento unitario (Kg/ha).

Para esta variable, el análisis estadístico (CUADRO 25A) no mostró diferencia estadística para los niveles del factor A (variedades), los promedios obtenidos fueron: 704.23 kg para la variedad Pinto Norteño, 596.99 kg para la variedad Selección 4, y para la variedad LEF FAUANL 400-3 el rendimiento promedio fué de 476.11 kg, en base a estos resultados se observa que la mejor variedad fué la Pinto Norteño superando ampliamente a las otras dos variedades.

Para el factor B (distanciamiento entre plantas), no se observó diferencia estadística, sin embargo se encontró que el mejor promedio se obtuvo con el distanciamiento a chorillo cargado (669.31 kg), siguiéndole los distanciamientos de 8, 4, y 12 cm entre plantas cuyos promedios fueron; 628.82, 564.69 y 506.99 kg/ha, con lo anterior se puede observar que el mejor distanciamiento entre plantas fué el de chorillo cargado, siguiéndole el de 8, 4 y 12 cm.

Para la interacción no se observó diferencia estadística, numéricamente se observó que para la variedad Selección 4 el mejor distanciamiento fué el de chorillo cargado, con un rendimiento promedio de 715.3 kg/ha, para la variedad LEF FAUANL 400-3 fué el de 8 cm entre plantas cuyo rendimiento fué de 564.8 kg/ha, y para la variedad Pinto Norteño el mejor distanciamiento fué el de chorillo cargado con un rendimiento promedio de 798.8 kg/ha, en la Figura 4 se puede observar el

comportamiento de la interacción para esta variable.

La comparación de medias no fué necesaria ya que no hubo diferencia estadística en ninguno de los factores, ni tampoco en la interacción, los resultados para la interacción se pueden apreciar en el cuadro 26A.

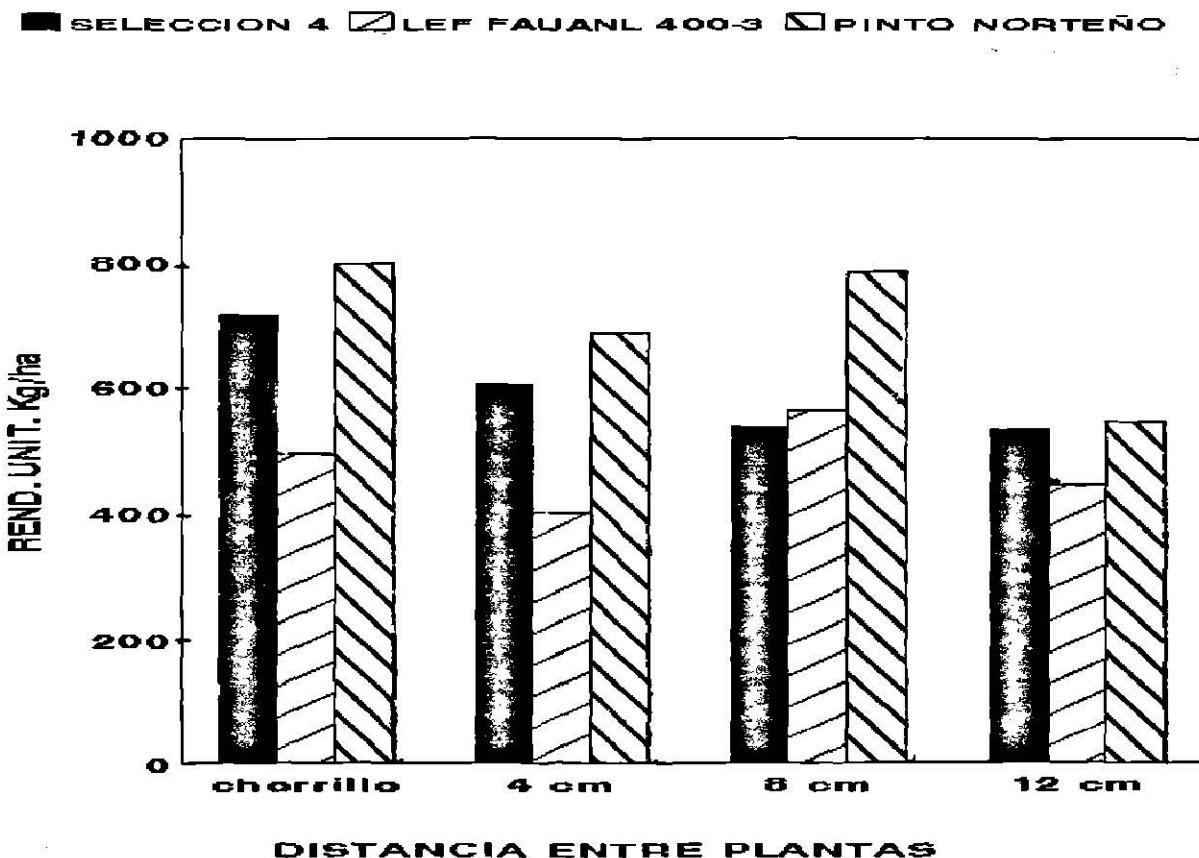


FIGURA 4. Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre la variable rendimiento unitario (kg/ha), en tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), bajo condiciones de temporal, ciclo tardío 1990, en Marín, N.L.

## V. DISCUSION.

La presente discusión esta hecha en base a los resultados obtenidos en el presente experimento.

En primer lugar se discutirán los resultados de las variables no analizadas estadísticamente.

### Días a floración.

Para esta variable se cuantificaron los días a inicio de floración, los resultados obtenidos fueron: 42.5 días para la variedad Selección 4, para LEF FAUANL 400-3 37.8 días y para la variedad Pinto Norteño fueron 38.9 días, en los datos anteriores se observa que la variedad Selección 4 fué la más tardía para florecer, también se observa que las tres variedades se comportaron algo precoz en comparación con los resultados obtenidos por Pedroza (1985), los cuales fueron 44.0, 40.0 y 42.5 días a inicio de floración para las variedades Selección 4, LEF FAUANL 400-3 y Pinto Norteño, lo anterior se debió a que este autor sembró en el ciclo temprano, mientras que el presente experimento se estableció en el ciclo tardío, en el cual el fotoperíodo es más corto esto trae como consecuencia un acortamiento en el ciclo del cultivo tal y como lo menciona Demolón (1972). En el ciclo tardío de (1987), Galván trabajó con las variedades Selección 4 y Pinto Norteño, los datos que él obtuvo fueron 40.6 y 35.3 días a inicio de floración respectivamente, como se puede ver los resultados son casi similares a los obtenidos en el presente experimento.

Días a madurez.

En lo que a madurez se refiere no se cuantificaron exactamente los días en que maduró el cultivo, ya que lo que interesa en sí a los agricultores es como se comportan las variedades en cuanto a rendimiento, sin embargo se pudo observar que la variedad Pinto Norteño fué la más precoz, siguiéndole la variedad Selección 4 y la variedad más tardía fué la LEF FAUANL 400-3.

Para la variedad Pinto Norteño se menciona que los días a la cosecha son aproximadamente 85.0, para la variedad Selección 4 los días a madurez van de 98-105. Galván (1987), encontró que la variedad Pinto Norteño presentó 79.6 días a madurez fisiológica, para la variedad Selección 4 fueron 80.9 días. En el presente experimento los días a madurez fueron, para la variedad Pinto Norteño alrededor de 60-65 días, para la variedad Selección 4 entre 70-75 días y para la variedad LEF FAUANL 400-3 entre 85-90 días a madurez, como se puede ver en el presente experimento las tres variedades se comportaron más preoces para lo que se menciona y por lo encontrado por Galván (1987) y Pedroza (1985), la precocidad se debió quizás a la falta de humedad en el período de postfloración, aunado a la excesiva evaporación ocasionada por las altas temperaturas, otra causa tal vez fué un acortamiento en el fotoperíodo según como lo menciona Demolón (1972), esto ocasionado por la siembra que fué algo tardía, lo anterior fué observado por Salinas (1976) al experimentar con 4 fechas de siembra.

Número de vainas por planta.

Los resultados para esta variable muestran que no hubo diferencia entre variedades, sin embargo se puede observar que la variedad Pinto Norteño fué la que obtuvo el mayor número de vainas por planta, mientras que las variedades Selección 4 y LEF FAUANL 400-3 fueron las que presentaron los más bajos valores.

Al realizar la comparación de medias para el factor distanciamiento entre plantas se encontró que las distancias de 12, 8, y 4 cm entre plantas fueron iguales estadísticamente, sin embargo, numéricamente el distanciamiento de 12 cm entre plantas fué el que presentó el mayor número de vainas por planta, todo lo contrario sucedió con el distanciamiento a chorillo cargado ya que fué el que obtuvo el valor más bajo.

En los resultados para el factor distanciamiento entre plantas se puede observar que al aumentar la distancia entre plantas el número de vainas por planta también aumenta y viceversa, esto se debe a lo que se ha estado mencionando para otras variables (rendimiento por planta, rendimiento biológico, etc.) que la competencia por los factores de producción es menor al aumentar el distanciamiento entre plantas, hay mayor captación de luz solar y con esto mayor eficiencia de la planta para la producción de fotosintatos que son los que determinan la producción, y esto esta asociado con el número de vainas por planta, Gómez et al. (1988) en un experimento en soya encontraron resultados similares, García citado por Juárez (1977) encontró que la mayor producción de vainas por planta se

presentó en las plantas cuya separación era mayor, Agudelo et al. citados por Caprio (1981) mencionan que el número de vainas por planta es afectado por las variaciones en la densidad de población, es menor cuando la densidad es más alta, Westernman y Crothers (1977) encontraron que el número de vainas por planta se incrementó con el aumento del área/planta (cuando la densidad de plantas decreció).

#### Indice de cosecha (IC).

Los resultados para esta variable muestran que las variedades Pinto Norteño y Selección 4 fueron las que obtuvieron los valores más altos, la variedad LEF FAUANL 400-3 presentó el valor más bajo. Pedroza (1985), encontró algo semejante, él señala que las variedades Selección 4 y Pinto Norteño presentaron un índice de cosecha de 57 %, mientras que la variedad LEF FAUANL 400-3 obtuvo un índice de cosecha de 51 %, como se puede ver las variedades de semiguía presentaron un alto índice de cosecha comparado con las variedades de guía, esto se debe a que las variedades de semiguía tienen un mayor número de ramificaciones y su madurez es más precoz y uniforme, con la humedad que tienen en el momento de la etapa vegetativa alcanzan a desarrollar una gran cantidad de ramas.

Para el factor distanciamiento entre plantas se encontró que los distanciamientos a chorillo cargado, 8, y 4 cm fueron iguales estadísticamente en la comparación de medias, siendo diferente únicamente el distanciamiento de 12 cm con un valor más elevado, esta diferencia se debe a que al aumentar la

distancia entre plantas cada planta tiene una mayor capacidad de desarrollo, la competencia disminuye, hay mayor captación de luz solar.

Se observó también que las tres variedades, LEF FAUANL 400-3, Pinto Norteño y Selección 4 presentaron el menor valor al usar el distanciamiento de 12 cm entre plantas, los resultados obtenidos fueron, 39.0 %, 41.68 % y 40.80 % respectivamente, esto concuerda con lo observado por Caprio (1981), el cual menciona que las variedades tipo guía presentaron una mayor reducción en el valor del índice de cosecha, esto como consecuencia de una reducción en el número de ramas, nudos y vainas/planta, que son las variables que determinan el índice de cosecha.

#### Rendimiento de grano/planta (g).

Los resultados para esta variable muestran que todas las variedades obtuvieron valores semejantes mientras que para el factor distanciamiento entre plantas , se observó que al incrementar éste, el rendimiento por planta también aumentó y viceversa, esto se debe que al aumentar la distancia entre plantas se aumenta el área de desarrollo, disminuye el grado de competencia interplanta, los nutrientes son más aprovechados por las plantas, hay una mayor penetración de luz solar, como consecuencia mayor producción de fotosintatos que son los que al final van a determinar la producción.

Los resultados para esta variable concuerdan con los obtenidos por Nuñez (1976), y Aguilar et al. citados por

Caprio (1981), ellos encontraron que al aumentar la distancia entre plantas el rendimiento por planta es mayor, Saumell (1977), menciona que con un número mayor de plantas por unidad de superficie (altas densidades de población) hay una menor producción de ramas, frutos, ocasionando un detrimiento en el rendimiento por planta y viceversa.

#### Rendimiento unitario (kg/ha).

En los resultados del análisis de varianza para la variable rendimiento unitario no se encontró diferencia estadística para el factor variedades, ni para el factor distanciamiento entre plantas, esto se debió quizás a las fallas que hubo en las diferentes densidades de población que se probaron, otra causa podría ser que la pendiente del terreno era muy desuniforme, esto se pudo observar cuando al llover el agua se acumulaba en las repeticiones I y IV que son las que presentan rendimientos muy superiores a los obtenidos en las repeticiones II y III; en dichas repeticiones se encontraron plantas con nula producción y muy raquílicas esto ocasionado por la falta de humedad en el terreno. Como consecuencia de esto el coeficiente de variación fué muy elevado 34.05 %, siendo que para este cultivo y para siembras de temporal, el C.V. oscila por el 20 % más o menos según García<sup>1</sup>.

El distanciamiento entre plantas que obtuvo el mayor rendimiento fué el de chorillo cargado con 669.31 kg,

<sup>1</sup>/comunicación directa con el Ing. Javier García Canales.

siguiéndole el distanciamiento de 8 cm, luego el de 4 cm, y por último el de 12 cm, resultados similares encontraron, Nuñez (1975), Caprio (1981), Verástegui (1980), Tulman Neto et al. (1978) y Diehl y Box (1973). Se ha encontrado que aun asociado el cultivo del frijol con maíz, el rendimiento aumenta conforme se aumenta la densidad de población.

En la interacción se observó que las variedades Selección 4 y Pinto Norteño (semiguía) aumentaron su rendimiento al aumentar el distanciamiento entre plantas, observándose el máximo rendimiento en el distanciamiento a chorillo cargado, en tanto que en la variedad LEF FAUANL 400-3 (guía), el distanciamiento de 8 cm entre plantas fué el que presentó el más alto rendimiento, con esto se puede decir que en realidad las variedades de semiguía aumentan su rendimiento al aumentar la densidad de población, aunque el tamaño del grano es más pequeño en densidades altas, sucede lo contrario con las variedades de guía, estas aumentan su rendimiento al aumentar la densidad de población pero existe un óptimo, al sobrepasar este el rendimiento empieza a decrecer, Caprio (1981), obtuvo resultados similares en sus experimentos realizados en 1979 y 1980.

El resto de las variables analizadas presentaron diferencia estadística para el factor variedades, estas variables son: número de granos por vaina, altura de planta, volumen de 100 semillas, peso de 100 semillas, densidad del grano. Con respecto a altura de planta es lógico que se presentara diferencia, pues dentro de las variedades probadas una es de guía (LEF FAUANL

400-3), y las otras dos son de semiguía, la diferencia en las otras variables se debe a que la variedad LEF FAUANL 400-3 presenta un tamaño de grano grande y esto trae como consecuencia un mayor peso, mayor volumen y mayor densidad, ocasionando la diferencia. En la comparación de medias para las variables altura de planta, volumen de 100 semillas y peso de 100 semillas se pudo observar que en realidad la variedad LEF FAUANL 400-3 fué diferente estadísticamente, presentando un mayor valor.

Para el factor distanciamiento entre plantas sólo la variable altura de planta presentó diferencia estadística; las variables volumen de 100 semillas, número de granos por vaina, peso de 100 semillas y densidad del grano no presentaron diferencia.

Para la variable altura de planta se observó que el distanciamiento a chorillo cargado fué diferente; al distanciamiento de 12 cm entre plantas, que fué el que presentó una altura de planta menor que todos los distanciamientos, estos resultados se deben a que a menor distancia entre plantas, la planta crecerá más debido a la alta competencia que existe, no hay espacio para desarrollarse, sucede lo contrario al aumentar la distancia entre plantas la competencia disminuye, hay una mayor penetración de luz solar, la planta se desarrolla más. Donald (1963) corrobora lo dicho, él menciona que la competencia por agua, nutrientes, origina un crecimiento y altura diferente en las plantas y esto origina una competencia por luz, Williams citado por Garza (1985) dice que la competencia modifica el

crecimiento de algunas plantas, Phillip citado por Briseño (1988) opina lo mismo, él señala que las plantas que crecen en alta competencia presentarán diferencias en el crecimiento vegetativo, no importa que sean de especies diferentes o de la misma especie.

## VI. CONCLUSIONES.

En base a los resultados obtenidos y su discusión, se deducen las siguientes conclusiones:

1. La variedad que presentó el más alto rendimiento fué la Pinto Norteño, además presentó alta precocidad.
2. Las variedades Pinto Norteño y Selección 4 obtuvieron su más alto rendimiento con el distanciamiento entre plantas a chorillo cargado, mientras que la variedad LEF FAUANL 400-3 lo obtuvo con un distanciamiento entre plantas de 8 cm.
3. Las variedades de semiguía (Selección 4 y Pinto Norteño), soportaron más las altas densidades, con respecto a la variedad de guía (LEF FAUANL 400-3).
4. Las variables rendimiento por planta, número de vainas por planta, número de granos por vaina, índice de cosecha, rendimiento biológico, rendimiento económico y rendimiento por planta se incrementaron al aumentar el distanciamiento entre plantas y viceversa, los resultados anteriores se obtuvieron en las variedades estudiadas.

De acuerdo con los resultados obtenidos, tanto las variedades probadas como los diferentes distanciamientos entre plantas estudiados presentaron diferencias entre sí, con lo cual se aceptan la primera y segunda hipótesis planteadas.

Por otra parte, los distanciamientos entre plantas probados presentaron diferencias al utilizar una determinada

variedad y viceversa, con esto la tercera hipótesis planteada se acepta.

## VII. RECOMENDACIONES.

En base a los rendimientos obtenidos en el presente experimento se recomienda sembrar a chorillo cargado las variedades Pinto Norteño y Selección 4, mientras que para la variedad LEF FAUANL 400-3, se recomienda sembrar con un distanciamiento de 8 cm entre plantas.

De acuerdo con los resultados obtenidos se recomienda sembrar las variedades de guía usando distancias entre plantas más grandes que en las variedades de semiguía.

Se recomienda seguir experimentando con estas variedades, probando estos distanciamientos y variando además los distanciamientos entre surcos incluyendo uno o dos riegos de auxilio en las etapas más críticas del cultivo (floración y llenado de grano).

## VIII. BIBLIOGRAFIA

ACOSTA DE LA C., F.J.1986. Apuntes de clase "Productividad Agropecuaria IV", Marín, N.L. 30 p.

ALLEGRETTI S., A.R. 1985. Determinación de la habilidad competitiva entre 5 variedades y un híbrido de maíz (*Zea mays L.*), en contra de la maleza durante el ciclo verano-invierno 1982 en le campo experimental de la FAUANL en Marín, N.L. Tesis Profesional, Marín, N.L. 43 p.

BETANZOS M., E. 1975. La competencia entre plantas y la genética de poblaciones. I. Estimación de medias y varianzas en una población hipotética. Agricultura Técnica en México Vol. III:401-406.

BRISEÑO L., N. 1988. Determinación del periodo crítico de competencia del híbrido de maíz (*Zea mays L.*) H-412 considerando tres densidades de población y seis tratamientos de malezas para la zona de Marín, N.L., ciclo tardío 1987. Tesis Profesional FAUANL. 87 p.

CAPRIO DA COSTA, J.G. 1981. Efecto de la densidad de población en la morfología, asignación de la materia seca y de la energía y eficiencia en la producción de semilla, en el frijol (*Phaseolus vulgaris L.*). Tesis de Doctor en

Ciencias, C.P. Chapingo, México. 221 p.

CARMONA R., G. 1965. Densidades óptimas de plantas de maíz de riego para el Valle de México, Memorias del 2o. Congreso. Sociedad Mexicana del Suelo, Tomo I. pp. 113-120.

CHAPMAN, S.R. Y CARTER, L.P. 1976. Producción Agrícola. Principios y prácticas. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 572 p.

CISNEROS T., L. 1989. Efecto de distancias entre surcos y entre plantas sobre la producción de forraje, elote y grano en cuatro variedades de maíz (*Zea mays* L.), ciclo primvera-verano 1988. Marín, N.L. Tesis Profesional, FAUANL. 83 p.

CRISPIN A., M.; SIFUENTES J., A., Y CAMPOS J., A. 1976. Enfermedades y plagas del frijol en México, INIA-SARH, Folleto de divulgación No. 39.

CROTHERS, S.E. Y D.T. WESTERNMAN. 1978. Plant population effects on the yield of *Phaseolus vulgaris* L. Agron. J. 68:958-960.

DELOREIT, J.R. Y H.L. AHLGREN. 1970. Producción Agrícola. Editorial C.E.C.S.A. México, D.F. pp. 215-241.

DEMOLON, A. 1972. Crecimiento de vegetales cultivados.  
2a. Edición. Ediciones Omega, S.A. Barcelona, España.  
pp. 35,485.

DHIEL, R. y J.M. MATEO BOX. 1973. Fitotecnia General. Editorial  
Mundiprensa. Madrid, España. pp. 610,611,614, 615.

DONALD, C.M. 1963. Competition among crop and pasture plantas.  
Adv. Agron. 15:1-118

1958. The interaction of competition for light and  
nutrients. Aust. Agron. J. Res. 9:421-435.

ENGLEMAN E., M. 1979. Contribuciones al conocimiento del frijol  
(*Phaseolus*) en México. 1a. Edición. C.P. Chapingo,  
México. 140 p.

ESCALANTE L., E. Y E. ESTRADA, J.S. 1982. El rendimiento de  
semilla y sus componentes de (*Phaseolus vulgaris L.*) en  
función de la densidad de población. Instituto  
Superior Agropecuario del estado de Guerrero, S.A.R.H.,  
Iguala, Gro. IX Congreso Nacional de Fitogenética.  
SOMEFI. 147 p.

ESQUIVEL A., C. 1977. Respuesta de la asociación maíz-frijol a  
ocho factores de la producción en las zonas I y II del  
Plan Puebla. Tesis de Maestro en Ciencias. C.P.

Chapingo, México. 296 p.

FERNANDEZ F., E. 1989. Respuesta del rendimiento de grano, forraje y elote en 11 genotipos en maíz (*Zea mays L.*) bajo dos distanciamientos entre plantas en la región de Marín, N.L., ciclo tardío 1987. Tesis Profesional.

FAUANL. Marín, N.L. 104 p.

FERSINI, A. 1972. Horticultura Práctica. 1a. Edición.

Editorial DIANA, S.A., México, D.F. pp. 269,278.

GALVAN S., J.G.M. 1987. Prueba de adaptación y rendimiento de 21 variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) en el esquema riego-sequía. Tesis Profesional. FAUANL. Marín, N.L. 94 p.

GARCIA, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. Instituto de Geografía. 2a. Edición. UNAM. México, D.F. 246 p.

GARZA G., J.R. 1985. Determinación de la habilidad competitiva entre cinco variedades y dos híbridos de maíz (*Zea mays L.*) en contra de la maleza durante el ciclo primavera-verano de 1985, en el campo experimental de la FAUANL. en Marín, N.L. Tesis Profesional, Facultad de Agronomía, UANL., Marín, N.L. 64 p.

GOMEZ C., J.C., M.G. PEÑA O Y S.R. MARQUEZ B. 1988. Ensayo de dos variedades de soya, bajo densidades de población, en Villaflores Chiapas. Revista Chapingo. Vol.XII:58-59 pp. 64.

HERNANDEZ A., R. 1982. Influencia de la densidad de población sobre el rendimiento y calidad del chile ancho (*Capsicum annum L.*). Tesis profesional, Facultad de Agronomía de la UANL., Marín, N.L. 59 p.

IBARRA P., F.J. LOPEZ S.E., D. PRADO A. Y F. MORA R. 1980. Densidades de población con diferentes arreglos topológicos en frijol común *Phaseolus vulgaris L.*, variedad Jamapa en la zona sur de Veracruz. Memoria: Octavo Congreso Nacional de Fitogenética SOMEFI. pp. 530-534.

INIA-SAG 1955. Guía para la asistencia técnica agrícola en México. México. 31 p.

JACKSON, D.L. y PATRICK, J.W. 1971. Los vegetales y sus cosechas 1a. Edición. Editorial AEDOS. Barcelona, España.  
pp. 230,231,235.

JUAREZ O., M.G. 1977. Prueba comparativa de adaptación y rendimiento de 36 variedades y líneas experimentales de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) en Linares, N.L., ciclo tardío 1976. Tesis Experimental, FAUANL., Monterrey,

N.L. 79 p.

KUENEMAN, E.A., R.F. SANDSTED, D.H. WALLACE, A. BRAVO, AND H.C. WIEN. 1979. Effect of plant arrangements and densities on yield of dry beans. Agron. J. 71:419-424.

LEPIZ I., R. 1978. Frijol en el noroeste de México (Tecnología de producción). Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Culiacán, Sinaloa. México. pp. 77.

MARTINEZ L., H. 1988. Evaluación de la habilidad competitiva intrapoblacional de cuatro líneas y un híbrido de sorgo Tesis Profesional. Facultad de Agronomía UANL. Marín, N.L. 158 p.

NAVA C., R. 1979. Ecosistema, serie recursos naturales. México, D.F. pp. 211-248.

NUÑEZ R., R. 1976. Estudio de componentes del rendimiento en cuatro variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), sembradas a cuatro densidades en Gral. Escobedo, N.L., ciclo tardío 1975. Tesis Profesional, FAUANL. Marín, N.L. 126 p.

ODUM, E.P. 1972. Ecología. Traductor Sr. Carlos Gerhard Ottenwaelder. 3a. Edición. Nueva Editorial Interamericana S.A. de C.V. México, D.F. pp. 179.

PEDROZA F., J.A. 1985. Adaptación y comportamiento de 64 cultivares de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) evaluados en el esquema riego-sequía durante el ciclo primavera-verano 1983, en Marín, Tesis Profesional FAUANL. Marín, N.L. 211 p.

PEREZ M., F. 1982. Evaluación del comportamiento de dos variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) bajo los efectos de fertilización y densidades a dos niveles cada uno, en el ejido "San Rafael del Llano" del Municipio de Gral. Terán, N.L. Tesis Profesional FAUANL., Marín N.L. 55 p.

REYES C., P. 1978. Diseños de experimentos agrícolas. 1a. Edición. Editorial Trillas. México, D.F. pp. 109.

ROBLES S., R. 1983. Producción de granos y forrajes. 4a Edición. Editorial LIMUSA, México, D.F. pp. 141-170.

ROJAS G., M. 1978. Manual teórico-práctico de herbicidas y fitorreguladores. Editorial LIMUSA. México, D.F. 116 p.

SALINAS P., R.A. 1976. Efecto de cuatro fechas de siembra en la producción de seis variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), en la región de Gral. Escobedo, N.L. Tesis Profesional FAUANL., Mty., N.L. 65 p.

SARH, INIA. 1984. Guía para la asistencia técnica agrícola "Valle

del Mayo". Navojoa, Sonora, México. 163 p.

SAUMELL, H. 1977. Soja. Información técnica para su mejor conocimiento y cultivo. 2a. Edición. Editorial Hemisferio Sur S.A. p. 49.

S.E.P. 1982. Manuales para educación agropecuaria "Cultivos Básicos". Editorial Trillas. México, D.F. 72 p.

SOLORZANO V., E. 1983.- Período crítico de competencia entre malezas y frijol de riego en Pabellón, Ags. Fitotecnia. Revista de la SOMEFI A.C. Año 4, No. 5, pp. 77,78.

TAMAYO F., J.C. y E.O. TORRES. 1988. Fecha de siembra, densidad de población y dosis de nitrógeno y fósforo, para el frijol variedad Flor de Mayo, bajo condiciones de riego en la zona el Llano, del estado de Ags. Revista Chapingo Vol. XII:58-59. pp. 5-10.

TULMAN, NETO, A., F.K.S. KOO y J. CUEVAS RUIZ. 1978. Influence of plant competition and pod position on seed-yield components and protein content in beans. Agrn. J. University of Puerto Rico. 62(2):187-190.

VERASTEGUI CH., J. 1980. Fertilización en dos variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) a dos densidades de población, en Gral. Terán, N.L. 1978. Tesis Profesional FAUANL. Marín, N.L. 41 p.

WESTERNMAN, D.T. y S.E. CROTHERS. 1977. Plant population effects  
on the seed yield components of beans. Crop. Science  
17(4-6):493.

WILSON, H.K. and A.C. ROCHE. 1965. Producción de cosechas. 2a.  
Edición. Editorial Continental, México, D.F. 411 p.

ZAVALA A., R.A. 1985. Evaluación de cinco densidades de  
población en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad  
Delicias-71 ciclo primavera-verano 1985. Tesis  
Profesional ITESM. Monterrey, N.L. 42 p.

**IX. APENDICE**

CUADRO 1A. Algunas características agronómicas de las variedades probadas en el experimento. "Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre el rendimiento de tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), bajo condiciones de temporal, ciclo tardío 1990, en Marín N.L.

CARACTERISTICAS	V A R I E D A D			
	Sel.4	P. Norteño	LEF	FAUANL 400-3
Días a la flor	44.0	42.5	40.5	
Días a U. Flor	71.5	77.5	78.0	
Días a M. F.	108.0	107.0	107.0	
Días a M. C.	118.0	118.0	117.5	
Hab. de Crec.	II	II	III	
Tam. de Grano	Intermed.	Intermed.	Grande	1
Color de Grano	Pinto	Pinto	Ojo de cabra	
Color de Flor	Blanco	Rosa	Blanco	
Color de Hipoc.	Verde	Verde	Verde	
Rend. x (Kg/Ha)	953-1226	1308-1511	880-1163	

II. Indeterminado, arbustivo, ramas erectas.

III. Indeterminado, postrado, guía corta y muy ramificado.

(Hábitos de crecimiento según la clasificación del Centro Internacional de Agricultura Tropical.)

CUADRO 2A. Análisis de varianza para la variable altura de planta (cm) en el experimento. "Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre el rendimiento de tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), bajo condiciones de temporal, ciclo tardío 1990, en Marín N.L.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	P>F
Repet.	3	1071.8437	357.2812	4.0205	0.070 **
Factor A	2	12227.4375	6113.7187	68.7981	0.000
Error a	6	533.1875	88.8645		
Factor B	3	788.3593	262.7864	5.2296	0.006 **
A X B	6	292.0312	48.6718	0.9686	0.534 NS
Error b	27	1356.7343	50.2494		
Total	47	16269.5937			

\*\* = Altamente significativo

NS = No significativo

C.V.=13.28

1/cafíe claro con rayas café oscuras.

**CUADRO 3A.** Comparación de medias del factor A (Variedades) para la variable altura de planta (cm) en el experimento. "Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre el rendimiento de tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), bajo condiciones de temporal, ciclo tardío 1990, en Marín N.L.

VARIEDADES	MEDIAS
LEF FAUANL 400-3	75.8812 A
Pinto Norteño	43.4688 B
Selección 4	40.7438 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA=0.05

TUKEY= 20.4562

**CUADRO 4A.** Comparación de medias del factor B (distanciamiento entre plantas) para la variable altura de planta (cm) en el experimento. "Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre el rendimiento de tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), bajo condiciones de temporal, ciclo tardío 1990, en Marín N.L.

Distancia entre plantas	MEDIAS
Chorrillo cargado	58.3667 A
8 cm	54.5083 A
4 cm	53.4917 A
12 cm	47.0917 A

NIVEL DE SIGNIFICANCIA=0.05

TUKEY= 13.7166

CUADRO 5A. Análisis de varianza para la variable volumen de 100 semillas (ml) en el experimento. "Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre el rendimiento de tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), bajo condiciones de temporal, ciclo tardío 1990, en Marín N.L.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	P>F
Repet.	3	29.2294	9.7431	4.7886	0.050 **
Factor A	2	799.6250	399.8125	196.5001	0.000 **
Error a	6	12.2080	2.0346		
Factor B	3	1.8955	0.6318	0.4395	0.730 NS
A X B	6	12.0419	2.0069	1.3962	0.252 NS
Error b	27	38.8125	1.4375		
Total	47	839.8125			

\*\* = Altamente significativo

C.V. = 6.87 %

NS = No significativa

CUADRO 6A. Comparación de medias del factor A (Variedades) para la variable volumen de 100 semillas (ml) en el experimento. "Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre el rendimiento de tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), bajo condiciones de temporal, ciclo tardío 1990, en Marín N.L.

VARIEDADES	MEDIAS
LEF FAUANL 400-3	23.1875 A
Selección 4	15.0000 B
Pinto Norteño	14.1250 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

TUKEY = 3.0953

**CUADRO 7A.** Análisis de varianza para la variable número de vainas por planta en el experimento. "Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre el rendimiento de tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), bajo condiciones de temporal, ciclo tardío 1990, en Marín N.L.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	P>F
Repet.	3	79.06298	26.3543	2.8903	0.124
Factor A	2	60.94677	30.4733	3.3421	0.106 NS
Error a	6	54.70849	9.1180		
Factor B	3	164.02465	54.6748	14.1207	0.000 **
A X B	6	24.96655	4.1610	1.0747	0.402 NS
Error b	27	104.54321	3.8797		
Total	47	488.25266			

\*\* = Altamente significativo                            C.V. = 26.19  
 NS = No significativo

**CUADRO 8A.** Comparación de medias del factor B (distanciamiento entre plantas) para la variable número de vainas por planta en experimento. "Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre el rendimiento de tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), bajo condiciones de temporal, ciclo tardío 1990, en Marín N.L.

Distancia entre plantas	MEDIAS
12 cm	9.6416 A
8 cm	8.5583 A
4 cm	7.1500 A B
chorrillo cargado	4.7000 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

TUKEY = 3.8076

**CUADRO 9A.** Análisis de varianza para la variable número de granos por vaina en el experimento. "Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre el rendimiento de tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), bajo condiciones de temporal, ciclo tardío 1990, en Marín N.L.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	P>F
Repet.	3	1.22906	0.409688	1.5843	0.288 *
Factor A	2	3.18505	1.592529	6.1584	0.035
Error a	6	1.55157	0.258596		
Factor B	3	0.97406	0.324687	1.1115	0.362 NS
A X B	6	0.86663	0.144440	0.4945	0.808 NS
Error b	27	7.88678	0.292103		
Total	47	15.69317			

\* = Significativo  
NS = No significativo

C.V.= 15.98 %

**CUADRO 10A.** Comparación de medias del factor A (variedades) para la variable número de granos por vaina en el experimento. "Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre el rendimiento de tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), bajo condiciones de temporal, ciclo tardío 1990, en Marín N.L.

VARIEDADES	MEDIAS
Pinto Norteño	3.6687 A
Selección 4	3.4312 A
LEF FAUANL 400-3	3.0437 A

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

TUKEY = 1.1035

CUADRO 11A. Análisis de varianza para la variable peso de 100 semillas (g) en el experimento. "Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre el rendimiento de tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), bajo condiciones de temporal, ciclo tardío 1990, en Marín N.L.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	P>F
Repet.	3	12.253906	4.084635	0.6272	0.625 **
Factor A	2	1394.912109	697.456055	107.0971	0.000
Error a	6	39.074219	6.512370		
Factor B	3	17.953125	5.984375	2.3069	0.098 NS
A X B	6	10.902344	1.817057	0.7005	0.653 NS
Error b	27	70.041016	2.594112		
Total	47	1545.136719			

\*\* = Altamente significativo

C.V. = 6.54 %

NS = No significativo

CUADRO 12A. Comparación de medias del factor A (Variedades) para la variable peso de 100 semillas (g) en el experimento. "Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre el rendimiento de tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), bajo condiciones de temporal, ciclo tardío 1990, en Marín N.L.

VARIEDADES	MEDIAS
LEF FAUANL 400-3	32.2437 A
Pinto Norteño	20.9062 B
Selección 4	20.7124 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

TUKEY = 5.5377

**CUADRO 13A.** Análisis de varianza para la variable densidad del grano (g/ml) en el experimento. "Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre el rendimiento de tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), bajo condiciones de temporal, ciclo tardío 1990, en Marín N.L.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	P>F
Repet.	3	0.111908	0.037303	6.0004	0.031 *
Factor A	2	0.1000909	0.050045	8.0501	0.020
Error a	6	0.037300	0.006217		
Factor B	3	0.023857	0.007952	1.3103	0.291 NS
A X B	6	0.063156	0.010526	1.7343	0.151 NS
Error b	27	0.163872	0.006069		
Total	47	0.500183			

\* = Significativo

C.V. = 5.49 %

NS = No significativo

**CUADRO 14A.** Comparación de medias del factor A (Variedades) para la variable densidad del grano (g/ml) en el experimento. "Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre el rendimiento de tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), bajo condiciones de temporal, ciclo tardío 1990, en Marín N.L.

VARIEDADES	MEDIAS
Pinto Norteño	1.4831 A
LEF FAUANL 400-3	1.3863 A
Selección 4	1.3856 A

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

TUKEY = 0.1709

CUADRO 15A. Análisis de varianza para la variable rendimiento biológico (g/planta) en el experimento. "Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre el rendimiento de tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), bajo condiciones de temporal, ciclo tardío 1990, en Marín N.L."

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	P>F
Repet.	3	256.1166	85.3722	3.4074	0.094
Factor A	2	20.5908	10.2954	0.4109	0.684 NS
Error a	6	150.3310	25.0551		
Factor B	3	294.4389	98.1463	10.1971	0.000 **
A X B	6	30.1035	5.0172	0.5213	0.788 NS
Error b	27	259.8730	9.6249		
Total	47	1011.4541			

\*\* =Altamente Significativo  
NS = No Significativo

C.V. = 30.21 %

CUADRO 16A. Comparación de medias del factor B (distanciamiento entre plantas) para la variable rendimiento biológico (g/planta) en el experimento. "Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre el rendimiento de tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), bajo condiciones de temporal, ciclo tardío 1990, en Marín N.L."

Distancia entre plantas	MEDIAS
12 cm	12.8066 A
8 cm	12.1850 A B
4 cm	9.5433 A B
chorrillo cargado	6.5408 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

TUKEY = 6.0031

CUADRO 17A. Análisis de varianza para la variable rendimiento económico (g/planta) en el experimento. "Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre el rendimiento de tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), bajo condiciones de temporal, ciclo tardío 1990, en Marín N.L.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	P>F
Repet.	3	120.8322	40.2774	3.5603	0.087
Factor A	2	3.5306	1.7653	0.1560	0.859 NS
Error a	6	67.8774	11.3129		
Factor B	3	136.8734	45.6244	10.0483	0.000 **
A X B	6	14.2479	2.3746	0.5230	0.787 NS
Error b	27	122.5938	4.5405		
Total	47	465.9555			

\*\* = Altamente Significativo

C.V. = 34.51 %

NS = No Significativo

CUADRO 18A. Comparación de medias del factor B (distanciamiento entre plantas) para la variable rendimiento económico (g/planta) en el experimento." Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre el rendimiento de tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), bajo condiciones de temporal, ciclo tardío 1990, en Marín N.L.

Distancia entre plantas	MEDIAS
12 cm	8.1450 A
8 cm	7.2566 A B
4 cm	5.5641 A B
chorrillo cargado	3.7291 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

TUKEY = 4.1232

**CUADRO 19A.** Análisis de varianza para la variable índice de cosecha en el experimento. "Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre el rendimiento de tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), bajo condiciones de temporal, ciclo tardío 1990, en Marín N.L.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	P>F
Repet.	3	108.1093	36.0364	1.9955	0.216 *
Factor A	2	294.7578	147.3789	8.1612	0.020
Error a	6	108.3515	18.1612		**
Factor B	3	194.9453	64.9817	4.9130	0.008 **
A X B	6	173.2148	28.8691	2.1827	0.076 NS
Error b	27	357.1171	13.2265		
Total	47	1236.4960			

\* = Significativo

C.V. = 10.46 %

\*\* = Altamente Significativo

NS = No Significativo

**CUADRO 20A.** Comparación de medias del factor A (Variedades) para la variable índice de cosecha en el experimento. "Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre el rendimiento de tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), bajo condiciones de temporal, ciclo tardío 1990, en Marín N.L.

VARIEDADES	MEDIAS
Selección 4	37.1738 A
Pinto Norteño	35.7723 A
LEF FAUANL 400-3	31.3588 A

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

TUKEY = 9.2215

CUADRO 21A. Comparación de medias del factor B (distanciamiento entre plantas) para la variable índice de cosecha en el experimento. "Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre el rendimiento de tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) bajo condiciones de temporal, ciclo tardío 1990, en Marín N.L.

Distancia entre plantas	MEDIAS
12 cm	37.8494 A
8 cm	35.2750 A
chorrillo cargado	33.1430 A
4 cm	32.8051 A

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

TUKEY = 7.0373

CUADRO 22A. Análisis de varianza para la variable rendimiento de grano/planta (g) en el experimento. "Efecto de cuatro distanciamiento entre plantas sobre el rendimiento de tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), bajo condiciones de temporal, ciclo tardío 1990, en Marín N.L.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	P>F
Repet.	3	125.0859	41.6953	1.5078	0.305 ;
Factor A	2	4.4128	2.2064	0.0798	0.924 NS
Error a	6	165.9150	27.6525		*
Factor B	3	106.2766	35.4255	4.1284	0.015 *
A X B	6	16.4016	2.7336	0.3186	0.921 NS
Error b	27	231.6867	8.5809		
Total	47	649.7788			

\* = Significativo

C.V. = 39.07 %

NS = No Significativo

CUADRO 23A. Comparación de medias del factor B (distanciamiento entre plantas) para la variable rendimiento de grano/planta (g) en el experimento." Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre el rendimiento de tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), bajo condiciones de temporal, ciclo tardío 1990, en Marín N.L.

Distancia entre plantas	MEDIAS
12 cm	8.9741 A
8 cm	8.8908 A
4 cm	6.6175 A
chorrillo cargado	5.5075 A

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

TUKEY = 5.6722

CUADRO 24A. Análisis de varianza para la variable rendimiento de grano ajustado al 12% de humedad (g/p.u) en en experimento. "Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre el rendimiento de tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), bajo condiciones de temporal, ciclo tardío 1990, en Marín N.L.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	P>F
Repet.	3	350040.00	116680.0	2.3472	0.172
Factor A	2	129928.00	64964.0	1.3068	0.339 NS
Error a	6	298263.00	49710.0		
Factor B	3	83349.00	27783.0	1.3027	0.293 NS
A X B	6	51442.00	8573.6	0.4020	0.871 NS
Error b	27	575833.00	21327.1		
Total	47	1488855.00			

NS = No Significativo

C.V. = 39.97 %

CUADRO 25A. Análisis de varianza para la variable rendimiento unitario (kg/ha) en el experimento. "Efecto de cuatro distanciamientos entre plantas sobre el rendimiento de tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), bajo condiciones de temporal, ciclo tardío 1990, en Marín N.L.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	P>F
Repet.	3	1136086.0	378695.3	2.3473	0.172
Factor A	2	416726.0	208363.0	1.2915	0.342 NS
Error a	6	967978.0	161329.6		
Factor B	3	183666.0	61222.0	1.5040	0.235 NS
A X B	6	129988.0	21664.6	0.5322	0.780 NS
Error b	27	1099076.0	40706.5		
Total	47	3933520.0			

NS = No Significativo

C.V. = 34.05 %

CUADRO 26A. Resultados de la interacción entre variedades y distanciamientos entre plantas para la variable rendimiento unitario (kg/ha) en un cultivo de frijol, evaluado bajo condiciones de temporal, ciclo tardío 1990, en Marín, N.L.

TRATAMIENTO	RDTO UNIT. (kg/ha)
1	715.3
2	605.5
3	536.0
4	531.1
5	493.8
6	400.2
7	564.8
8	445.6
9	798.8
10	688.3
11	785.6
12	544.2

011307

