

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



COMPORTAMIENTO DE LINEAS EXPERIMENTALES
DE FRIJOL

(Phaseolus vulgaris L.)

EN MARIN, N. L.

PRIMAVERA - 1978

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

P R E S E N T A

ANTONIO CONTRERAS MONTES DE OCA

MONTERREY, N. L.

AGOSTO DE 1981.

T

SB327

C6

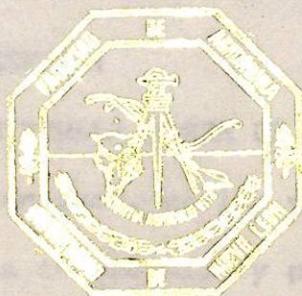
C.1



1080061141

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



COMPORTAMIENTO DE LINEAS EXPERIMENTALES DE FRIJOL

(Phaseolus vulgaris L.)

EN MARIN, N.L.

PRIMAVERA-1978.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

P R E S E N T A

ANTONIO CONTRERAS MONTES DE OCA

MONTERREY, N.L.

AGOSTO DE 1981.

T
SB 327
66



Biblioteca Central
Magna Solidaridad



B. Rangel Fina
UANV
FONDO
TESIS LICENCIATURA

F- Tesis

040.635
FA 7
1981

A MI ESPOSA:

SRA. MIRTHALA GARZA DE CONTRERAS.

Con amor, cariño y admiración doy mi gratitud por la comprensión y paciencia que me brindó durante mi carrera.

A MIS HIJOS:

JORGE BRUBIEL

ISAI OMAR

MAYANI YADIRA

YADIN ANTONIO

MAYRA YARESI

A quienes tanto quiero y que sin embargo algunas veces los privé de diversiones por dedicarle el tiempo a mis estudios.

A MIS PADRES:

SR. ANTONIO CONTRERAS ESQUIVEL

SRA. MA. ENCARNACION MONTES DE OCA DE CONTRERAS

Con cariño y gratitud a quienes me apoyaron e indicaron el camino correcto para la superación de mi persona.

A MIS HERMANOS:

VENTURA

SERGIO

LUIS M.

YOLANDA

MA. DE JESUS

BLANCA A.

CARMEN

RITA

NORMA I.

PATRICIA

MIGUEL A.

MA. ELENA

A quienes quiero y deseo se realicen sus anhelos.

A LOS MAESTROS:

ING. MC. CIRO G. S. VALDEZ LOZANO

ING. MC. MAURILIO MARTINEZ RODRIGUEZ

ING. MC. JOSE LUIS CANTU GALVAN

ING. MC. EMILIO OLIVARES SAENZ

ING. MC. MARCO VINICIO GOMEZ MEZA

De quienes recibí las sugerencias y aportaciones necesarias en la revisión y corrección del presente trabajo.

CON TODO RESPETO AL HONORABLE JURADO.

A MIS MAESTROS

A MI ESCUELA

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS

CONTENIDO

	PAG.
LISTA DE CUADROS	viii
INTRODUCCION	1
LITERATURA REVISADA	3
Origen e importancia nacional del cultivo del frijol.....	3
Sistemática del frijol y sus características botánicas....	5
El frijol como alimento.....	6
Mejoramiento genético del frijol.....	8
Objetivos del mejoramiento.....	8
Métodos de mejoramiento.....	10
Métodos de mejoramiento sugeridos para México.....	12
Pruebas comparativas de variedades.....	13
Importancia de los ensayos de variedades.....	13
Experimentos relacionados y variedades recomendadas..	14
Investigaciones actuales y perspectivas.....	17
MATERIALES Y METODOS	19
Materiales usados	19
Localidad.....	19
Material biológico.....	19
Métodos de campo	21

	PAG.
Desarrollo del experimento	21
Métodos estadísticos	22
Diseño utilizado	22
Análisis de varianza	23
Comparación de medias	24
Análisis de covarianza	25
Comparación de medias ajustadas para rendimiento de grano	26
Variables consideradas	29
 RESULTADOS Y DISCUSION	 31
Análisis estadístico	31
Rendimiento de grano en gramos estimado para 50 plan- tas (Y_1)	35
Rendimiento de grano en gramos estimado a una parcela útil de 9.2 m ² (Y_2)	35
Rendimiento de grano en gramos analizado por covarian- za (Y_3)	41
Variables no analizadas	47
 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	 50
 RESUMEN	 51
 BIBLIOGRAFIA	 53

LISTA DE CUADROS

			PAG.
CUADRO	1	Calorías y elementos nutritivos del frijol. Comportamiento de líneas experimentales de frijol. Primavera-1978. Marín, N.L.	7
CUADRO	2	Contenido de Proteínas y Triptófano de los tipos de frijol más comunes en México. Comportamiento de líneas experimentales de frijol. Primavera-1978. Marín, N.L.	7
CUADRO	3	Líneas experimentales y variedades de frijol utilizadas en el experimento, y su origen. Comportamiento de líneas experimentales de frijol. Primavera-1978. Marín, N.L.	20
CUADRO	4	Análisis de varianza para un diseño en bloques al azar. Comportamiento de líneas experimentales de frijol. Primavera-1978. Marín, N.L.	23
CUADRO	5	Análisis de covarianza para un diseño en bloques al azar. Comportamiento de líneas experimentales de frijol. Primavera-1978. Marín, N.L.	27
CUADRO	6	Concentración de datos de rendimiento de grano en gramos por parcela útil real. Comportamiento de líneas experimentales de frijol. Primavera-1978. Marín, N.L.	32
CUADRO	7	Concentración de datos del número de plantas por parcela útil real. Comportamiento de líneas experimentales de frijol. Primavera-1978. Marín, N.L.	33

CUADRO	8	Concentración de datos de distancia cosechada en metros (parcela útil real). Comportamiento de líneas experimentales de frijol. Primavera-1978. Marín, N.L.	34
CUADRO	9	Análisis de varianza para rendimiento de grano en gramos estimado para 50 plantas (Y_1). Comportamiento de líneas experimentales de frijol. Primavera-1978. Marín, N.L.	36
CUADRO	10	Comparación de medias para rendimiento de grano en gramos estimado para 50 plantas (Y_1). Comportamiento de líneas experimentales de frijol. Primavera-1978. Marín, N.L.	37
CUADRO	11	Análisis de varianza para rendimiento de grano en gramos estimado a una parcela útil de 9.2 m^2 (Y_2). Comportamiento de líneas experimentales de frijol. Primavera-1978. Marín, N.L.	39
CUADRO	12	Comparación de medias para rendimiento de grano estimado a una parcela útil de 9.2 m^2 (Y_2). Comportamiento de líneas experimentales de frijol. Primavera-1978. Marín, N.L.	40
CUADRO	13	Datos del número de plantas y de rendimiento de grano individual y unitario de algunos de los genotipos en estudio. Comportamiento de líneas experimentales de frijol. Primavera-1978. Marín, N.L.	41
CUADRO	14	Análisis de covarianza. Comportamiento de líneas experimentales de frijol. Primavera-1978. Marín, N.L.	43
CUADRO	15	Comparación de medias ajustadas para rendimiento de grano. Comportamiento de líneas experimentales de frijol. Primavera-1978. Marín, N.L.	45

- CUADRO 16** Análisis de varianza para rendimiento de grano en gramos y número de plantas (valores sin ajustar). Comportamiento de líneas experimentales de frijol. Primavera -1978 . Marín, N.L. 46
- CUADRO 17** Algunas características observadas en las diferentes variedades y líneas experimentales de frijol. Comportamiento de líneas experimentales de frijol. Primavera -1978. Marín, N.L. 48

INTRODUCCION

Uno de los alimentos básicos de la alimentación del pueblo mexicano es el frijol que junto con el maíz ocupan los primeros lugares en superficie cultivada, siendo el frijol el segundo en este aspecto. Sin embargo el rendimiento promedio nacional es bajo.

Hablar del frijol es hablar de un cultivo ligado a la historia alimentaria de nuestro país, ya que nuestros antepasados basaron su alimentación en varios tipos de frijol; así lo demuestran los vestigios de las culturas prehispánicas de Mesoamérica. En la actualidad, no obstante la disponibilidad de otras fuentes de proteína de origen vegetal, la dieta del pueblo mexicano todavía incluye al frijol como un grano importante; se estima que el consumo anual oscila alrededor de los 15 kg per capita.¹

El frijol es un cultivo preferido por los agricultores del país, quienes lo siembran en muchas épocas y lugares. Algunas razones de esta preferencia son su adaptación, desde el nivel del mar hasta los 2,400 metros de altura, atractivo precio de garantía, poca demanda de fertilizantes, etc.; Los altos rendimientos obtenidos por la creación de nuevas variedades quizá sea el mejor motivo para animar al cultivo de esta leguminosa.

El enfoque de la investigación al futuro plantea la obtención de variedades de frijol con alta capacidad de rendimiento principalmente. En todos los campos de la ciencia el experimentador desarrolla capacidades, procedimientos y técnicas especiales que utiliza en la ejecución de sus investigaciones. En este sentido, el fitogenetista no es una excepción. En la

¹ Dirección General de Economía Agrícola de la SARH, 1980.

práctica del mejoramiento de las plantas autóгамas, el fitomejorador: a) encuentra o hace genéticamente poblaciones con mezclas de plantas; b) selecciona líneas con características favorables en dichas poblaciones y c) prueba dichas selecciones como líneas puras o en combinaciones para determinar si tienen las características que está buscando con la intensidad deseada.

El propósito de llevar a cabo pruebas de comportamiento de variedades es medir sus rendimientos comparativos, su precocidad, altura, acame, resistencia a enfermedades y otras características de las plantas de una determinada especie. Generalmente se consideran necesarios de 3 a 5 años de ensayos de rendimiento, durante los cuales se comparan nuevas líneas con las mejores variedades comerciales bajo amplias condiciones de suelo y clima, donde se vaya a cultivar la variedad antes de que una línea se multiplique y se distribuya como nueva variedad.

Los objetivos de esta investigación son los siguientes:

- a) Conocer el comportamiento y la adaptación de 14 variedades y líneas experimentales de frijol, mediante el rendimiento de grano de las mismas.
- b) Caracterizar agrónomicamente a los materiales de frijol.

Se espera que en este experimento se encuentren diferencias entre los tratamientos de tal manera que alguno resulte superior en adaptación y comportamiento.

LITERATURA REVISADA

Origen e importancia nacional del cultivo del frijol

El frijol llamado "etl" entre los antiguos mexicanos, era cultivado por éstos desde la época anterior a la Conquista; su origen es confuso, pero es un hecho que los españoles lo llevaron de México a Europa, y su explotación se extendió por casi toda América (1). Miranda (10) señala que esta planta es nativa del área México-Guatemala y se ha venido cultivando en México por más de 4,000 años, según datos de restos arqueológicos encontrados en las cuevas de la región de Ocampo, Tamps., y en la cueva de Coxcatlán, Puebla.

El cultivo del frijol es de mucha importancia para la nación, pues aparte de ser básico en la alimentación, su costo de producción es bajo, tiene gran aceptación y además su valor nutritivo es alto.

Tomando en cuenta la importancia social de este cultivo, el Gobierno Federal, a través de las instituciones de investigación como el INIA, ha canalizado recursos económicos para resolver los problemas que afectan la producción y a estudiar los factores que inciden positivamente en ella, como consecuencia es interesante hacer algunas breves comparaciones que resaltan los cambios habidos alrededor de este cultivo en los últimos años.

a) Rendimiento:

En 1961 el rendimiento medio de grano por hectárea fue de 380 kg y en 1978 fue de 600.

b) Producción Nacional:

En 1961 la producción nacional fue de 720,000 toneladas y en 1978 fue de 948,713 toneladas.

c) Condiciones de producción:

En 1961 se esperaba que este cultivo tan importante "saliera" del temporal, ya que los distritos de riego se dedican a producir otros cultivos más remunerativos; para 1978 y algunos años anteriores, los Distritos de Riego dedicaron parte de su superficie a producir alimentos, entre ellos frijol, sin embargo la principal producción sigue siendo bajo temporal, así se tiene por ejemplo que en el año de 1978 se cosecharon 206,214 hectáreas de riego de esta leguminosa, mientras que de temporal se cosecharon 1;374,013 hectáreas.

d) Comercio exterior:

En 1961, México era deficitario en este grano, en 1978 se acumularon excedentes y por lo tanto en ese año las importaciones de este grano fueron de 1,220 toneladas; por otra parte, las exportaciones llegaron a 44,084 toneladas.

e) Precio de garantía:

En 1961 el precio de garantía fue de \$ 1,750.00 por tonelada y en 1981 ha alcanzado la cantidad de \$ 16,000.00 por tonelada. Esto refleja por una parte el efecto de la devaluación que se sufre año con año, pero también demuestra que el agricultor es estimulado a que dedique sus tierras o parte de ellas a la producción de este grano para que de esta manera se sea autosuficiente (17) ¹

¹ Dirección General de Economía Agrícola de la SARH. 1980.

Sistemática del frijol y sus características botánicas

El frijol es una planta dicotiledonea, pertenece a la familia de las Leguminosas y a la sub-familia Papilionaceae, tribu Faseoleas, sub-tribu Faseolineas y género Phaseolus. Algunas especies que se cultivan en México son: Phaseolus coccineus L. (frijol ayocote), P. lunatus (frijol lima), P. acutifolius Gray (frijol tepary) y P. vulgaris L. Esta última especie es la más importante desde el punto de vista agrícola que se cultiva en el país (15).

El frijol es una planta herbácea y anual, cuyas variedades prosperan en todos los climas, de preferencia en los templados; se da a muy distintas alturas: desde el nivel del mar hasta 3,000 metros de altura. Presenta una raíz típica o pivotante ramificada en su origen, en la que después se notan nudosidades bacterianas que fijan el nitrógeno atmosférico. El tallo puede ser corto y robusto o más frecuentemente, rastrero y voluble, con pelos cortos y rígidos que favorecen adhesión a su soporte. Las hojas, exceptuando las dos primeras, son compuestas, alternas, pecioladas, de color verde claro, con tres folíolos cordiformes (trifoliadas) y provistas de estípulas y estipulillas persistentes. Las flores tienen forma anariposa da, presentan un color variable en las distintas especies (rojo, blanco, purpúreo, etc.) están agrupadas en racimos que salen de las axilas foliares. El cáliz es pequeño con cinco sépalos; la corola dialipétala, con el estandarte más corto o del mismo largo que las alas, y la quilla con el extremo agudo y torcido en espiral. Los estambres son diez, de los cuales nueve están unidos por sus filamentos y uno permanece libre; el ovario es unicarpelar, unilocular y con muchos óvulos. El fruto es una vaina o legumbre (ejo-

te) colgante, recta o arqueada, comprimida, gibosa y mucronada, que se abre en dos valvas. Las semillas son de forma variable, generalmente más o menos comprimidas y otras veces redondeadas o esféricas. Por su color se distinguen numerosas variedades de frijol, como amarillo, blanco, colorado, etc. (12).

El frijol como alimento

Las leguminosas son probablemente el vegetal más común del mundo. Mientras que en Francia tienen sus judías, los ingleses prefieren el frijol morado o habichuela, en Latinoamérica y España se consumen diversas variedades de frijol y en China y Japón, el frijol de soya.

Los frijoles se comen en su forma seca o bien cuando están verdes y no han madurado aun, estado en el cual son alcalinos y su proporción de calcio sobrepasa a los fosfatos. Algunas variedades se pueden comer cuando están muy tiernas, con todo y vaina. Algunas veces se les corta en esta etapa y se les deja madurar dentro de la vaina. Otros tipos son más adecuados para comerse secos únicamente.

Como todas las leguminosas, los frijoles secos tienen un alto contenido de proteína, 20% o más; y como 50% o más de carbohidratos. Son ricos en fósforo y magnesio. Otros minerales también presentes son el potasio, hierro y nitrógeno; en las especies verdes está el manganeso. En los frijoles tiernos las vitaminas A, B, C y G (7).

En el Cuadro 1 se dan algunas cifras relativas a calorías y principios nutritivos, tomados de las tablas de composición de alimentos para uso internacional preparadas por la FAO (2).

CUADRO 1 Calorías y elementos nutritivos del frijol. Comportamiento de líneas experimentales de frijol. Primavera 1978. Marín, N.L.

	%		mg/100 g
Agua	11.0	Calcio	137.00
Proteínas	22.1	Hierro	6.70
Grasas	1.7	Tiamina	0.54
Carbohidratos	61.4	Riboflavina	0.18
Calorías (por 100 g)	341.0 mg	Niacina	2.10

En el Cuadro 2 se señala el contenido de proteínas y triptófano de los tipos de frijol más comunes en México (4).

CUADRO 2 Contenido de proteínas y triptófano de los tipos de frijol más comunes en México. INIA SAG. 1967. Comportamiento de líneas experimentales de frijol. Primavera-1978. Marín, N.L.

TIPO DE FRIJOL	PROTEINAS POR 100 g de M.S.	TRIPTOFANO POR 100 g de M.S.
Negro	24.84	0.234
Bayo	24.64	0.226
Amarillo	24.04	0.214
Pinto	23.03	0.171
Canario	25.19	0.333
Blanco	26.95	0.179

M.S. Materia Seca

En base al contenido de los anteriores cuadros, se puede concluir lo siguiente:

- a) Que la composición del frijol es rica en proteínas, carbohidratos, calcio, hierro y niacina, y pobre en grasas.
- b) Que hay diferencias en contenido de proteínas y triptófano entre las variedades, siendo Canario la de más alto valor de estas dos sustancias, mientras que la variedad más pobre lo es el frijol Pinto .

Mejoramiento genético del frijol

Objetivos del mejoramiento

El fin que persigue la mayoría de los mejoradores de plantas es un aumento del rendimiento de semilla por unidad de superficie, algunas veces ésto se ha podido llevar a cabo no con mejoras específicas, tales como la resistencia a enfermedades, etc., sino mediante la obtención de variedades básicamente más productivas, como resultado de una eficiencia fisiológica generalmente mayor.

La obtención de variedades mejoradas para nuevas zonas de cultivo ha sido una de las contribuciones más importantes de la mejora genética de plantas. Esto ha podido ser frecuentemente ajustando el ciclo de la variedad a las variaciones de clima durante la vida de la planta en la nueva zona de cultivo.

La obtención de variedades resistentes a enfermedades e insectos

ha sido una de las contribuciones más importantes, y ciertamente la mejor conocida de la mejora genética de plantas. En algunas plantas ésta ha sido la única solución posible para combatir una plaga o enfermedad. En otras plantas se ha podido obtener diferencias apreciables en el rendimiento con la introducción de variedades ligeramente más tolerantes a enfermedades o plagas que las originales. Quizá la mayor ventaja que presentan las variedades resistentes es la estabilidad que tienen en su producción; y ésto es importante no sólo para el agricultor sino también para cualquier país, ya que económicamente es preferible tener todos los años unos rendimientos normales que tenerlos fluctuantes, que llevarían consigo desajustes económicos. Estos beneficios que se consiguen con variedades resistentes a plagas o enfermedades son similares a los que se obtienen con variedades tolerantes al calor, al frío o a la sequía (1).

Desde el punto de vista del mejoramiento es necesario tener en cuenta diversos caracteres de la semilla tales como color de la testa, tamaño y forma, tiempo de cocción, espesor de la testa, sabor, contenido de proteínas, etc. El color de la testa es un carácter que debe tomarse en cuenta en el mejoramiento, ya que existen grandes áreas de México donde el consumidor tiene preferencia por determinados colores de semilla.

El tamaño y forma son factores muy importantes, ya que en el mercado nacional son más solicitados los frijoles de tamaño mediano o grande y de forma no muy aplanada.

El tiempo de cocción de la semilla también es importante. Las variedades de cocimiento rápido tienen preferencia por parte del consumidor;

las variedades de grano pequeño y esférico tienen un período de cocción más corto. Considerando que el frijol es una fuente de proteínas en la alimentación del pueblo mexicano, es necesario formar variedades que sean superiores en calidad nutritiva, principalmente en cantidad y calidad de proteínas (9).

Métodos de mejoramiento

El frijol es considerado como una planta autógena, las variedades mejoradas pueden obtenerse por los métodos de introducción, selección e hibridación (3).

a) Introducción. El transporte de plantas de un lugar a otro ha sido una de las características más importantes del desarrollo de la agricultura. La adquisición de variedades superiores importadas de otras zonas cumple la misma finalidad que la obtención de variedades superiores en los programas de mejora. Por eso, la introducción de plantas se puede considerar como un método de mejora de plantas (9).

b) Selección. Los modernos programas de selección en poblaciones variables de plantas autógenas pueden seguir dos caminos diferentes según el número de líneas puras que se conserve para formar la nueva variedad. Estos dos procedimientos se llaman selección individual y selección masal. En la selección masal la descendencia de muchas líneas puras se juntan para formar la nueva variedad (1)(3).

b.1) Selección individual. La selección individual comprende tres etapas diferentes. En la primera etapa se hace gran número de selecciones

en la población original genéticamente variable. La segunda etapa consiste en cultivar para su observación líneas de las descendencias de las selecciones individuales de plantas. Esta valoración visual puede prolongarse varios años, eliminando inmediatamente las plantas con defectos aparentes. La etapa tercera y última comienza cuando el mejorador ya no puede decidir entre líneas basándose solamente en su observación y tiene que realizar experiencias estadísticas para comparar dichas selecciones entre sí y con variedades comerciales conocidas, en cuanto a rendimiento y otros caracteres (1).

b.2) Selección en masa o masal. El método de selección en masa consiste en escoger de una población todas las plantas que tengan los mejores e idénticos fenotipos, cosecharlas y mezclar las semillas; la mezcla resultante es una selección en masa. Una variedad que se crea por selección masal será más o menos pura para las características físicas que pueden observarse fácilmente a simple vista, y que pueden utilizarse como bases de purificación, como son el color, la precocidad, etc. Sin embargo, sus líneas componentes pueden diferir en caracteres cuantitativos, tales como, rendimiento, tamaño o calidad, ya que las pequeñas diferencias en los caracteres cuantitativos no pueden distinguirse por la simple observación de las plantas (9).

c) Hibridación. Considerando que por los métodos de selección no es posible obtener individuos diferentes a los que ya existen en la población, es necesario recurrir al cruzamiento de dos o más variedades previamente seleccionadas para tal fin, y retener de las progenies aquellos individuos que reúnan nuevos y mejores caracteres agronómicos. Cuando las varie-

dades usadas como progenitores son líneas puras, todas sus plantas son homocigóticas e idénticas. Las plantas F_1 , aunque son heterocigóticas, también son similares. La segregación genética empieza en la generación F_2 y la frecuencia de plantas heterocigóticas se va reduciendo a la mitad en cada generación autofecundada. Después de la hibridación pueden seguirse tres métodos de trabajo con las generaciones segregantes: a) genealógico, b) masal (masivo) y c) de retrocruzamiento (1)(9).

En México los métodos que se han utilizado para obtener variedades mejoradas de frijol han sido de selección individual y de hibridación, éste último por el sistema genealógico (9).

Métodos de mejoramiento sugeridos para México

Los métodos que se recomiendan para el mejoramiento del frijol en México son: método de selección masal y método himsi (hibridación, siembra en masa y selección individual).

La selección masal tiene en las plantas autógamas una aplicación más limitada, al menos en el siglo XX, que la selección de líneas puras; aquella tiene dos funciones importantes en la mejora de plantas. La primera de estas funciones se deriva de la seguridad y rapidez con que se puede realizar la mejora de variedades locales por selección masal. La segunda función de este método es la purificación de las variedades existentes en la producción de semillas mejoradas (1).

El método Himsi puede resumirse como sigue:

1. Seleccionar cuidadosamente los diversos progenitores y cruzarlos para obtener la población segregante.

2. Una vez obtenidas todas las cruzas simples o la craza final de las cruza múltiples, se deben sembrar en masa todas las progenies hasta obtener la generación F_6 .
3. Después de la generación F_6 se llevan muestras a las diversas regiones agrícolas y obtener por el método de selección individual la mejor o mejores variedades para cada región (10).

Pruebas comparativas de variedades

Importancia de los ensayos de variedades

La ejecución de ensayos de campo adecuados tiene interés para el fitogenetista. Cuando se pretende crear una nueva variedad suele ser necesario cultivar un gran número de líneas experimentales distintas y generalmente sucede que la mayor parte de dichas líneas son inferiores en algunos aspectos y si se pueden reconocer las características desfavorables se podrán eliminar inmediatamente sin necesidad de otras consideraciones. Generalmente el procedimiento consiste en cultivar al principio grandes cantidades de líneas nuevas, de las cuales se cuenta con pequeñas cantidades de semilla en pequeños lotes de observación en los que el fitogenetista puede evaluar su precocidad, altura, acame, resistencia a enfermedades y otras características, incluyendo el vigor en general. Basándose en otras observaciones visuales el fitomejorador selecciona las líneas que le parecen superiores. Enseguida, las líneas sobresalientes se cultivan en ensayos de campo con repeticiones para determinar con mayor precisión su comportamien

to potencial, incluso su rendimiento, en comparación con variedades comerciales testigo. Debido a que los ensayos de campo con repeticiones resultan costosos, se incluyen en ellos sólo aquellas líneas altamente prometedoras de la gran cantidad de ellas que pueden sembrarse en las pruebas preliminares de observación.

Aun cuando se encuentren líneas experimentales sobresalientes, su superioridad en rendimiento sobre las mejores variedades comerciales es generalmente pequeña. Por esta razón, el fitomejorador trata de medir las pequeñas diferencias en la capacidad potencial de producción de las líneas, mediante experimentos de campo para medir el comportamiento de las mismas con precisión a fin de que dichas diferencias sean determinadas correctamente. La necesidad de medir con precisión pequeñas diferencias de rendimiento adquiere mayor importancia en las pruebas avanzadas en las que solamente se prueban las líneas más sobresalientes. En este momento el fitogenetista ya habrá eliminado las líneas que mediante las observaciones y las pruebas preliminares de rendimiento resultaron claramente inferiores (9).

Experimentos relacionados y variedades recomendadas

Tovar (19), realizó un trabajo sobre prueba de adaptación y rendimiento de nueve variedades de frijol (Phaseolus vulgaris L.), en el ciclo tardío en la región de Monterrey, N.L., encontró diferencia altamente significativa entre variedades en el análisis de varianza.

Entre las variedades sobresalieron Jamapa y Agrarista con rendimientos satisfactorios de 1,325 y 1,257.8 kg/ha, respectivamente. Las va-

riedades restantes fueron susceptibles al ataque de plagas y enfermedades, siendo algunas afectadas por heladas tempranas.

Hernández (6), durante el año de 1971, en Apodaca, N.L., probó las densidades de siembra 20, 30, 40 y 50 kg/ha de semilla con cuatro variedades que fueron Guanajuato 105, Guanajuato 110, Hidalgo 12 y México 1. En este trabajo se encontró que la mejor densidad de siembra fue la de 50 kg/ha, independientemente de las variedades. También independientemente de la densidad de siembra la variedad más rendidora fue México 1, cuyo alto rendimiento se explica por el mayor número de vainas por planta.

Núñez (11), en el ciclo tardío de 1975, en el Campo Experimental de Gral. Escobedo, N.L., ensayó cuatro variedades de frijol sembradas a las densidades de 60,000; 80,000; 100,000 y 120,000 plantas por hectárea. Las variedades probadas fueron Delicias 71, Canario 107, Mantequilla y Pinto.

La mejor variedad fue Delicias 71, obteniendo los más altos rendimientos en las cuatro densidades de población. La densidad en la que se presentó mayor rendimiento por planta fue la de 60,000 plantas por hectárea, y la que presentó mayor rendimiento por unidad de superficie fue la de 120,000 plantas por hectárea, ésto lo explica el efecto de competencia intrapoblacional.

Galván (5), en un trabajo realizado en la región norte de Tamaulipas, encontró que las variedades que más se adaptan y más rinden en esa zona, son las variedades Agrarista, Delicias 71, Negro Huasteco y Negro Jamapa, recomendando que para el ciclo Tardío se siembre del 10 al 30 de Agosto y no sembrar después para evitar daños por heladas tempranas que

nermen el rendimiento de grano.

Salinas (16), probó el 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. Las variedades que se probaron fueron: Pinto, Canario 107, Mantequilla, Delicias, Antigua y Flor de Mayo. Las fechas que se probaron fueron: 25 de Julio, 14 de Agosto, 3 y 23 de Septiembre.

Según los resultados y los datos tomados se observó que a medida que se sembraba más tarde se disminuía el ciclo vegetativo de la planta, el período de floración, la altura de las plantas y los rendimientos se vieron afectados por la temperatura, plagas y enfermedades.

En la primera fecha de siembra (25 de Julio) se observaron los más altos rendimientos, siendo las mejores variedades: Pinto, Canario 107 y Mantequilla.

Juárez (8), en un trabajo que realizó en terrenos de la Escuela Técnica Agropecuaria No. 43, en Linares, N.L., durante el ciclo tardío de 1976, probó el comportamiento y grado de adaptación de 36 variedades y líneas experimentales de frijol (Phaseolus vulgaris L.).

Juárez encontró que la línea experimental LBF-11-RB fue la que presentó los más altos rendimientos, tanto en rendimiento de grano por parcela útil como en rendimiento de grano estimado por parcela útil, los cuales convertidos a kg/ha, fueron 1,872.5 y 3,734.4 respectivamente.

Dentro de las variedades que resultaron ser estadísticamente iguales en rendimiento de grano, las cuales se recomiendan en la zona noroeste de México, son Canario 107, Pinto Americano, Bayo Baranda y Pinamej

pa.

Reyes (15) en su trabajo de prueba de adaptación y rendimiento de 49 variedades de frijol (Phaseolus vulgaris L.), realizado en Gral. Escobedo, N.L., en el ciclo tardío de 1976, encontró que la variedad Lef-1-RB fue la más rendidora, y las variedades que más bajos rendimientos obtuvieron fueron: Flor de Mayo y Canario 101.

Por los datos que presentan los experimentos relacionados con este trabajo, se observa en general que las variedades sobresalientes son las siguientes:

Agrarista	México 1	Lef-11-RB
Delicias 71	Pinto	Bayo Baranda
Negro Huasteco	Canario 107	Pinamerpa
Negro Jamapa	Mantequilla	Lef-1-RB

Por otra parte, los campos experimentales de Río Bravo, Tamps. y Anáhuac, N.L., recomiendan: Agrarista, Delicias 71, Negro Huasteco y Negro Jamapa (Negro Huasteco es recomendada sólo por el campo experimental de Río Bravo, Tamps.).

Lo anterior confirma los buenos rendimientos de las variedades mencionadas, debiéndose sembrar en las áreas de influencia de estos centros de investigación.

Investigaciones actuales y perspectivas

Los trabajos actuales tienden a confirmar la información disponible; en áreas nuevas se emprenden estudios especiales relacionados con re-

sistencia a mosaicos, calidad nutricional, dureza de semilla, evaluación de especies nativas de frijol respecto a características de valor comercial y adiestramiento de personal. Un punto muy especial debe ser en futuro obtener la información científica que permita conocer más la planta y el medio en que vive.

No obstante lo que se ha logrado en el aspecto genético, en el de prácticas culturales, en el insectil, en el patológico, etc., se ve a futuro que se podrán entender y vencer los problemas que actualmente limitan el rendimiento unitario y aquellos que en el futuro aparezcan.

Los insectos y patógenos, como entidades biológicas que son, tienden a variar, a adaptarse a las condiciones para sobrevivir; esto aveces constituye una lucha desigual para la cual el hombre debe estar preparado si quiere ganar la batalla, éstos y otros problemas obligan a que la investigación no tendrá un punto final, será de desarrollo constante, de visión amplia y exploradora y sobre todo también evolutiva. Será necesario explorar sistemas de producción como las asociaciones de frijol con maíz y otros cultivos y estudiar la rusticidad de variedades que tengan habilidad para competir con malezas y sobrevivir a enfermedades e insectos. Será necesario el precisar los sistemas de producción, manejar y conservar semilla en las regiones en donde por temperatura y humedad es difícil conservar la viabilidad, y lo que es importante e inaplazable será producir calidad pues si bien es cierto que el pueblo en la actualidad se alimenta, muy difícilmente se nutre (17).

MATERIALES Y METODOS

Materiales usados

Localidad

El presente experimento se llevó a cabo en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, localizado en el vecino municipio de Marín, N.L.

Esta localidad está situada geográficamente a los $25^{\circ} 53'$ de Latitud Norte, a los $100^{\circ} 3'$ de Longitud Oeste y se encuentra a 367.3 metros sobre el nivel del mar.

En la región predomina un clima semi-árido, con una temporada de lluvias muy irregular, siendo la precipitación pluvial 517.72 mm anuales y una temperatura media anual de 21°C .

Material biológico

Las semillas utilizadas en este trabajo, son de variedades procedentes de los campos experimentales del Centro de Investigaciones Agrícolas de Tamaulipas con sede en Río Bravo, de Nuevo León con sede en Cd. Anáhuac y de la propia Facultad de Agronomía. Las variedades a que nos referimos son las señaladas en el Cuadro 3. Cabe mencionar también, que de las 14 variedades ensayadas, tres se pueden considerar, de acuerdo a la literatura, como superiores y por lo tanto tomarlas como testigos. Estas son: Negro Huasteco, Pinamerpa y Lef-1-RB.

Cuadro 3 Líneas experimentales y variedades de frijol utilizadas en el experimento, y su origen. Comportamiento de líneas experimentales de frijol. Primavera 1978. Marín, N.L.

TRAT.	LÍNEA O VARIEDAD	ORIGEN
1	Toche 400-3	INIA-Anáhuac
2	Toche 420-3	"
3	Toche 430-3	"
4	Toche 440-2	"
5	Toche 440-3	"
6	Lef-22-RB	INIA-Río Bravo.
7	Pinamerpa	INIA-Anáhuac
8	Pinto Fresnillo	"
9	Sel Delicias # 4	F.A.U.A.N.L.
10	Lef-10-RB	INIA-Río Bravo.
11	Lef-1-RB	"
12	Lef-6-RB	"
13	Grullo	F.A.U.A.N.L.
14	Negro Huasteco	INIA-Río Bravo.

En cuanto al origen de estas variedades, es preciso mencionar lo siguiente: los TOCHB son líneas puras experimentales de frijoles tipo "ojo de cabra" obtenidas en el Programa de mejoramiento de frijol del Campo Experimental de Anáhuac, N.L. Los LEB (Línea Experimental de Frijol) también han sido formados en el programa similar de Río Bravo, Tamps. y son frijoles de tipo "bayo". Pinamerpa, Pinto Fresnillo y Negro Huasteco son variedades mejoradas comerciales. Grullo es un frijol criollo colectado en Villa Mainero, Tamps. por el Ing. Nephtalí González, cuando era estudiante de la FAUANL. Sel Delicias #4 es una reselección que se identificó dentro de la variedad comercial Delicias 71 en el proyecto de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo de la FAUANL, siendo esta selección superior en rendimiento de grano a Delicias 71 y actualmente recomendada para Nuevo León por el Comité Estatal Agrícola de Nuevo León y la SARH. Durante el presente estudio, este genotipo se considerará como línea experimental.

Métodos de campo

Desarrollo del experimento

En la preparación del terreno se utilizó maquinaria agrícola. Los surcos se hicieron a una distancia de 92 cm. La siembra se efectuó el 20 de Marzo de 1978, ésta se realizó a mano colocando la semilla en el fondo del surco y tapandola posteriormente con poca tierra. Las semillas se colocaron a una distancia aproximadamente de 5 cm entre una y otra, dando una densidad de 239,130 plantas por hectárea. Los tratamientos estu

vieron formados por cuatro surcos de 10 metros de largo y la parcela útil de dos surcos. El experimento se conservó limpio de malezas durante todo el tiempo que duró, haciéndose los deshierbes a mano y con azadón. El 19 de Mayo se escardó con arado tirado por un macho, para posteriormente aplicar el último riego. Finalmente se realizó la cosecha, recolectando las plantas del campo cuando éstas presentaron un 75 % de madurez, se colocaron dentro del invernadero por unos días y enseguida se desgranó a mano.

Métodos estadísticos

Diseño utilizado

Para analizar las diferencias entre las variedades y líneas experimentales, se utilizó el diseño experimental de Bloques al Azar. Este diseño se usa cuando existe un factor que afecta a las unidades experimentales, y en este caso ese factor fue la pendiente del terreno. Se logró controlar este efecto mediante el bloqueo perpendicular a la pendiente y obtener así homogeneidad dentro de los bloques.

El modelo estadístico de Bloques al Azar se da a continuación:

$$Y_{ij} = M + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

$$i = 1, 2, \dots, t \quad \text{siendo } t = 14$$

$$j = 1, 2, \dots, r \quad \text{siendo } r = 4$$

- Y_{ij} = Observación de la unidad experimental del tratamiento i , en el bloque j .
 M = Media general de la población.
 T_i = Efecto verdadero del i -ésimo tratamiento.
 B_j = Efecto verdadero del j -ésimo bloque.
 E_{ij} = Error experimental del tratamiento i del j -ésimo bloque.

Análisis de varianza

El análisis de varianza para probar la hipótesis nula de igualdad de tratamientos en base al modelo anterior, es el siguiente:

Cuadro 4 Análisis de varianza para un diseño en bloques al azar. Comportamiento de líneas experimentales de frijol. Primavera-1978. Marín, N.L.

R. V.	G.L.	S.C.	C.M.	F_t
Media	1	M_{yy}	C.M.M.	
Tratamiento	$(t-1)$	T_{yy}	C.M.T.	C.M.T./C.M.B.
Bloques	$(r-1)$	B_{yy}	C.M.B.	
Error	$(t-1)(r-1)$	E_{yy}	C.M.E.	
Total correg.	$rt-1$			

Donde:

$$M_{yy} = \frac{\left(\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij} \right)^2}{rt}$$

$$T_{yy} = \frac{\sum_{i=1}^t \left(\sum_{j=1}^r Y_{ij} \right)^2}{r} - M_{yy}$$

$$B_{yy} = \frac{\sum_{j=1}^r \left(\sum_{i=1}^t Y_{ij} \right)^2}{t} - M_{yy}$$

$$B_{yy} = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij}^2 - M_{yy} - T_{yy} - B_{yy}$$

$$S.C. \text{ (total correg.)} = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij}^2 - M_{yy}$$

Comparación de medias

Con los datos del análisis de varianza se hicieron las pruebas de significancia de las diferencias o las comparaciones entre las medias de los tratamientos con el fin de detectar la magnitud de las diferencias existentes entre las variedades y líneas experimentales. En este caso se utilizó la Prueba de Duncan, mediante la cual el valor del límite de significancia (L.S.) se calcula como sigue:

$$L.S. = t \cdot S_{\bar{x}}$$

Donde:

t_{α} = valor de t múltiple obtenida de las tablas de Duncan para $\alpha = 0.05$ y $\alpha = 0.01$

$S\bar{x}$ = error estándar de la media = $\sqrt{\frac{S^2}{r}}$

S^2 = varianza (cuadrado medio) del error experimental.

r = número de repeticiones.

Análisis de covarianza

Con el propósito de determinar alguna posible influencia del número variable de plantas en cada parcela útil sobre el rendimiento de grano, fue necesario efectuar un análisis de covarianza, para lo cual se utilizó el siguiente modelo (13)(14):

$$Y_{ij} = M + T_i + B_j + \beta(X_{ij} - \bar{X}_{..}) + R_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Rendimiento del tratamiento i en la repetición j .

M = Media verdadera.

T_i = Efecto verdadero del i -ésimo tratamiento.

B_j = Efecto verdadero del j -ésimo bloque.

β = Coeficiente de regresión

R_{ij} = Error aleatorio de la ij -ésima observación.

X_{ij} = Número de plantas del tratamiento i en la repetición j .

$\bar{X}_{..}$ = Media general del número de plantas por tratamiento.

En el Cuadro 5 se da el análisis de covarianza, el cual se basa en el modelo anterior.

Comparación de medias ajustadas para rendimiento de grano

Es necesario hacer la prueba de t , calculando un error estándar de la diferencia para cada par de medias comparadas. Esto debe hacerse con el fin de discriminar variables y clasificar los tratamientos para elegir el mejor en cuanto a rendimiento de grano. La fórmula utilizada para hacer la comparación de medias es la siguiente:

$$t = \frac{(\hat{y}_i - \hat{y}_j)}{\sqrt{S_{xy}^2 \left[\frac{2}{n} + \frac{(\bar{x}_i - \bar{x}_j)}{B_{xx}} \right]}}$$

Donde:

t = Error estándar.

$(\hat{y}_i - \hat{y}_j)$ = Diferencia entre las medias comparadas (rendimiento)

S_{xy}^2 = Cuadrado medio ajustado del error.

n = Número de bloques.

$(\bar{x}_i - \bar{x}_j)$ = Diferencia entre las medias comparadas (número de plantas).

B_{xx} = Suma de cuadrados del error.

Cuadro 5. Análisis de covarianza para un diseño en bloques al azar. Comportamiento de líneas experimentales de frijol. Primavera-1978. Marín, N.L.

F. V.	G.L.	S.C.X	$\sum XY$	S.C.Y	VALORES AJUSTADOS		
					G.L.	S.C.Y	
Total	(rt-1)	S.C. total	xy total	S.C. total			
Bloques	(r-1)	Bxx	Bxy	Byy			
Tratamientos (T)	(t-1)	Txx	Txy	Tyy			
Error (E)	(r-1)(t-1)	Bxx	Bxy	Byy		$S_B^2 = B_{YY} - \frac{B_{XY}^2}{B_{XX}}$	
T + E	r(t-1)	Sxx = Txx + Bxx	Sxy = Txy + Bxy	Syy = Tyy + Byy	r(t-1)-1	$S_{YY} - \frac{S_{XY}^2}{S_{XX}}$	
		Tratamientos ajustados			(t-1)	$S_{YY} - \frac{S_{XY}^2}{S_{XX}} - S_B^2$	2

$$(1) = \frac{S_B^2}{(r-1)(t-1)-1}$$

$$(2) = \frac{S_{YY} - \frac{S_{XY}^2}{S_{XX}} - S_B^2}{(t-1)}$$

NOTA: Este cuadro es transcrito del libro de Reyes (14) y modificado en su nomenclatura en base a los apuntes del curso de Experimentación Agrícola dictado por Olivares S. B. en la FAUANL.

Las medias a comparar deben ajustarse por considerarse como mejores estimadas para los efectos de tratamiento, que las medias no ajustadas, debido a que una de las fuentes de error experimental es borrada por los ajustes (18). Así tenemos que el ajuste de las medias de los tratamientos en cuanto a rendimiento de grano se hace mediante el uso de la siguiente fórmula:

$$\hat{y}_i \text{ ajus.} = \bar{y}_i - \hat{\beta} (\bar{x}_{i.} - \bar{x}_{..})$$

Donde:

$\hat{y}_i \text{ ajus.}$ = Media ajustada de rendimiento de grano para cada tratamiento.

\bar{y}_i = Media de rendimiento de grano para cada tratamiento sin ajustar.

$\hat{\beta}$ = $\frac{E_{xy}}{E_{xx}}$ (definidos en el cuadro 5).

$\bar{x}_{i.}$ = Media del número de plantas en cada tratamiento.

$\bar{x}_{..}$ = Ya definida anteriormente

Para establecer un criterio agronómico y estadístico se consideraron como superiores aquellas variedades de rendimiento igual o mayor estadísticamente a las variedades comerciales establecidas como testigos, las cuales son en este caso: Negro Huasteco, Pinto Fresnillo y Pinanerpa.

Variables consideradas

Para juzgar el comportamiento de las variedades usadas en este ensayo, se requirió observar las siguientes características:

- a) Tipo agronómico. Se determinó en base a la apariencia general de la planta, considerando visualmente atributos, tales como: carga de vainas, longitud de la vaina, sanidad, vigor general de la parcela, etc., para ésto se fijó la siguiente escala de calificaciones:
 - 0 = malo
 - 1 = regular
 - 2 = bueno
 - 3 = muy bueno
- b) Hábito de crecimiento. Se clasificaron los tratamientos como variedades de crecimiento determinado e indeterminado.
- c) Color de la flor. Se consideró el color de la flor para cada uno de los tratamientos.
- d) Tipo de semilla. Se tomaron datos del tipo de semilla para cada una de las variedades y líneas ensayadas.
- e) Días a madurez comercial. Se contaron los días a partir de la fecha de siembra, hasta cuando la mayor parte de la planta estuviera seca.
- f) Número de plantas por parcela útil. Se contó el número de plantas cosechadas de cada parcela útil.
- g) Superficie cosechada. Se midió la distancia en el lugar donde había plantas con competencia completa y se obtuvo el área cosechada.
- h) Rendimiento total en gramos por parcela útil. Se cosecharon las

plantas de cada parcela útil, se desgranaron y se pesó el grano.

Nota: La parcela útil fue variable debido a fallas en el riego, ocasionadas por el exceso de la pendiente del suelo.

- i) Rendimiento de grano en gramos estimado para 50 plantas (Y_1). Con el peso del grano y el número de plantas se estimó el rendimiento de 50 plantas por tratamiento, el cual se obtuvo utilizando la siguiente fórmula:

$$Y_1 = \frac{\text{Rendimiento total en g por parcela útil}}{\text{Número de plantas por parcela útil}} \times 50$$

- j) Rendimiento de grano en gramos estimado a una parcela útil de 9.2 m^2 (Y_2). Se pesó el grano por parcela útil y se estimó el rendimiento mediante regla de tres a una parcela útil de 9.2 m^2 considerando la superficie cosechada.
- h) Rendimiento de grano en gramos analizado por covarianza (Y_3). Este criterio consistió en obtener una covariable entre rendimiento de grano en gramos por parcela útil y su correspondiente número de plantas cosechadas.

De las once características medidas, sólo fueron analizadas las relacionadas con el rendimiento del grano; ésto es Y_1 , Y_2 , Y_3 , el resto fueron utilizadas para establecer criterios de apoyo para definir la superioridad o inferioridad del material biológico estudiado.

RESULTADOS Y DISCUSION

Para establecer el comportamiento de las variedades utilizadas, se procedió al análisis estadístico de los tres criterios de rendimiento y en los casos que la hipótesis de igualdad de tratamientos fue rechazada, se procedió a la comparación de promedios mediante la prueba de rango múltiple de Duncan, así se dan a continuación y se discuten los resultados obtenidos para los dos grupos de características estudiadas, las analizadas y las no analizadas.

Análisis estadístico

Los tres criterios establecidos de rendimiento (Y_1 , Y_2 y Y_3) fueron obtenidas en base a los datos que aparecen en el Cuadro 6.

En el caso de Y_1 (rendimiento de grano estimado para 50 plantas) se efectuó el ajuste a 50 plantas considerando el número de plantas en cada unidad experimental, estos datos se dan en el Cuadro 7.

En el caso de Y_2 (rendimiento de grano en gramos estimado a una parcela útil de 9.2 m^2) se estimó en base a la superficie cosechada para cada parcela experimental, dándose esta superficie en el Cuadro 8.

Puede apreciarse en el Cuadro 7 que se presenta un número muy variable de plantas tanto entre tratamientos como entre repeticiones, esta situación es tan evidente que no se justifica un análisis estadístico para establecer estas diferencias. Lo mismo sucede en el caso de la superficie cosechada, es por esto que el análisis estadístico se efectuó con las dos estimaciones de rendimiento anteriormente descritas y por covarianza. Así mismo,

Cuadro 6 Concentración de datos de rendimiento de grano en gramos por parcela útil real. Comportamiento de líneas experimentales de frijol. Primavera-1978. Marín, N.L.

TRAT.	LÍNEA O VARIEDAD	B L O Q U E S			
		I	II	III	IV
1	Toche 400-3	84.66	69.26	613.82	44.26
2	Toche 420-3	182.46	943.72	1268.88	329.66
3	Toche 430-3	194.36	479.76	842.52	65.66
4	Toche 440-2	69.56	393.16	1461.18	60.06
5	Toche 440-3	72.16	111.56	273.06	110.46
6	Lef-22-RB	150.26	482.06	1285.58	36.46
7	Pinamerpa	218.96	291.76	730.12	488.46
8	Pinto Fresnillo	159.56	318.56	494.56	48.76
9	Sel. Delicias # 4	374.46	642.92	919.62	330.04
10	Lef-10-RB	197.46	308.66	233.06	41.26
11	Lef-1-RB	316.16	563.96	1052.82	200.86
12	Lef-6-RB	202.06	472.86	692.92	78.86
13	Grullo	67.86	424.66	1073.72	369.36
14	Negro Huasteco	53.46	1132.42	1678.88	469.19

Cuadro 7 Concentración de datos del número de plantas por parcela útil real. Comportamiento de líneas experimentales de frijol. Primavera-1978. Marín, N.L.

TRAT.	LINEA O VARIEDAD	B L O Q U E S			
		I	II	III	IV
1	Toche 400-3	47	36	96	25
2	Toche 420-3	51	128	157	65
3	Toche 430-3	55	110	127	33
4	Toche 440-2	28	63	163	22
5	Toche 440-3	41	52	53	39
6	Lef-22-RB	60	73	168	13
7	Pinamerpa	70	78	153	112
8	Pinto Fresnillo	47	75	70	18
9	Sel Delicias # 4	83	103	181	101
10	Lef-10-RB	38	59	53	14
11	Lef-1-RB	56	135	286	55
12	Lef-6-RB	74	119	130	38
13	Grullo	30	101	223	96
14	Negro Huasteco	22	210	240	86

Cuadro 8 Concentración de datos de distancia cosechada en metros (parcela útil real). Comportamiento de líneas experimentales de frijol. Primavera-1978. Marín, N.L.

TRAT.	LINEA O VARIEDAD	B L O Q U E S			
		I	II	III	IV
1	Toche 400-3	5.17	3.82	7.87	2.63
2	Toche 420-3	4.95	10.43	11.72	5.95
3	Toche 430-3	5.34	9.55	11.66	2.54
4	Toche 440-2	2.43	5.19	10.47	2.64
5	Toche 440-3	4.17	4.21	5.08	4.09
6	Lef-22-RB	6.07	6.49	12.51	1.51
7	Pinamerpa	7.50	6.16	11.35	11.07
8	Pinto Fresnillo	5.28	7.73	7.03	2.16
9	Sel Delicias # 4	7.43	8.23	10.56	6.78
10	Lef-10-RB	3.20	6.25	4.92	1.39
11	Lef-1-RB	5.20	9.73	16.47	4.59
12	Lef-6-RB	5.95	9.63	10.23	3.69
13	Grullo	3.21	7.90	17.48	8.67
14	Negro Huasteco	2.51	13.62	12.27	8.19

se procedió a analizar en base a las cuatro repeticiones y los coeficientes de variación resultaron muy elevados, por lo que se seleccionaron para el análisis estadístico, solamente las repeticiones II y III por ser las que presentaron mayor número de plantas y en general mayor homogeneidad.

Rendimiento de grano en gramos estimado para 50 plantas (Y_1)

Como puede apreciarse en el Cuadro 9, donde se da el análisis de varianza para esta variable, se encontró una diferencia significativa entre variedades, por lo que se procedió a efectuar la comparación de medias por el método de Duncan. Esta comparación se presenta en el Cuadro 10, en el cual se indica que las variedades más rendidoras son Toche 420-3 y Toche 440-2. En este mismo Cuadro también se observa que de acuerdo con el criterio establecido en la metodología a seguir, fueron cinco líneas estadísticamente iguales a Negro Huasteco y a Pinto Fresnillo; el otro testigo (Pina-merpa) presentó un comportamiento indeseable. Las líneas así consideradas como superiores en rendimiento fueron en orden decreciente: Toche 420-3, Toche 440-2, Lef-22-RB, Sel Delicias #4 y Toche 430-3. Respecto al comportamiento de Lef-1-RB que Reyes (15) reporta como superior, en este trabajo fue de las líneas menos rendidoras, quizá ésto se deba a la interacción variedad x localidad.

Rendimiento de grano en gramos estimado a una parcela útil de 9.2 m^2 (Y_2)

En el análisis de varianza para esta variable se encontró que la F calculada es mayor que la F teórica para ambos niveles de significancia, por lo tanto existe una diferencia altamente significativa entre tratamien-

Cuadro 9 Análisis de varianza para rendimiento de grano en gramos estimado para 50 plantas (Y). Comportamiento de líneas experimentales de frijol. Primavera-1978. Marín, N.L.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	F CALCULADA	F TABORICA	
					0.05	0.01
Tratamientos	13	118,993.182	9,153.322	2.879*	2.575	3.905
Bloques	1	32,771.812	32,771.812			
Error	13	41,333.898	3,179.531			

* Diferencia significativa.

Media General = 269.41 g

Coefficiente de Variación = 20.92 %

Cuadro 10 Comparación de medias para rendimiento de grano estimado para 50 plantas (Y_1). Comportamiento de líneas experimentales de frijol. Primavera-1978. Marín, N.L.

TRAT.	LÍNEA O VARIEDAD	MEDIA g /50 PLANTAS	0.05	kg/ha *
2	Toche 420-3	386.37	 	1,347.85
4	Toche 440-2	380.11		1,817.91
6	Lef-22-RB	356.39		1,704.47
14	Negro Huasteco	309.69		1,481.12
9	Se1 Delicias # 4	283.06		1,353.76
8	Pinto Fresnillo	282.81		1,352.57
3	Toche 430-3	274.88		1,314.64
10	Lef-10-RB	240.72		1,151.27
12	Lef-6-RB	232.59		1,112.38
13	Grullo	225.48		1,078.38
7	Pinamerpa	212.81		1,017.79
1	Toche 400-3	207.94		994.49
11	Lef-1-RB	196.46		939.59
5	Toche 440-3	182.43		872.49

* Estimado a una densidad de 239,130 plantas/ha.

tos y por medio de la comparación de medias (Duncan) se determinó la magnitud de esta diferencia (Cuadros 11 y 12).

Puede apreciarse que en base al criterio ya establecido, las líneas que fueron superiores son cuatro, éstas son: Toche 440-2, Toche 420-3, Lef-22-RB y Sel Delicias #4.

Comparando los resultados obtenidos para Y_1 y para Y_2 , puede apreciarse que son parcialmente similares, pues:

- a) En Y_1 se identifican cinco líneas como superiores y en Y_2 , sólo cuatro.
- b) Si bien es cierto que las cuatro líneas superiores en Y_2 también lo fueron en Y_1 , el orden fue diferente.

Lo anterior se explica si se establece que Y_1 es rendimiento individual (por planta) y Y_2 es rendimiento unitario (por parcela útil). De tal forma que debido al efecto de competencia intrapoblacional, el cual es variable por la cantidad y distribución de fallas, habrá un comportamiento diferencial en Y_1 y consecuentemente en Y_2 , y así en el orden de los tratamientos, pues la capacidad de producir altos rendimientos por planta y sostenerlos en distribuciones topológicas variables está en función del genotipo (8), así para cada variedad deberá haber una densidad de población óptima.

Considerando como ejemplo en esta discusión el comportamiento diferencial en cuanto a orden para Y_1 y Y_2 con respecto a Toche 420-3, Negro Huasteco y Lef-1-RB, se dan en el Cuadro 13 los datos siguientes: número de plantas por metro lineal, rendimiento de grano individual y rendimiento unitario para aquellos genotipos.

Cuadro 11 Análisis de varianza para rendimiento de grano en gramos estimado a una parcela útil de 9.2 m² (Y₂). Comportamiento de líneas experimentales de frijol. Primavera-1978. Marín, N.L.

P. V.	G.L.	S.C.	C.M.	F CALCULADA	F TEORICA	
					0.05	0.01
Tratamientos	13	1,413,979.619	108,767.663	5.247**	2.575	3.905
Bloques	1	458,283.640	458,283.640			
Error	13	269,472.811	20,728.678			

** Diferencia altamente significativa.

Media General = 696.09 g

Coefficiente de Variación = 20.68 %

Cuadro 12 Comparación de medias para rendimiento de grano estimado a una parcela útil de 9.2 m² (Y₂). Comportamiento de líneas experimentales de frijol. Primavera-1978. Marín, N.L.

LINEA O VARIEDAD		MEDIA g/PARCELA	0.05	kg/ha
14	Negro Huasteco	1,099.86		1,195.5
4	Toche 440-2	1,076.56		1,170.2
2	Toche 420-3	993.73		1,080.1
6	Lef-22-RB	835.20		962.2
9	Sei Delicias #4	826.02		897.3
3	Toche 430-3	612.47		665.7
11	Lef-1-RB	609.42		662.4
12	Lef-6-RB	584.18		635.0
13	Grullo	575.90		626.0
7	Pinamerpa	558.46		607.0
8	Pinto Fresnillo	557.30		606.3
10	Lef-10-RB	483.78		525.3
1	Toche 400-3	480.63		522.4
5	Toche 440-3	401.25		436.1

Cuadro 13 Datos del número de plantas y de rendimientos de grano individual y unitario de algunos de los genotipos en estudio. Comportamiento de líneas experimentales de frijol. Primavera-1978. Marín, N.L.

GENOTIPO	PLANTAS POR ml	REND. g/PLANTA	REND. g/PARCELA
Toche 420-3	12.83	7.72	993.73
Lef-1-RB	15.62	3.93	609.42
Negro Huasteco	17.49	6.19	1,099.36

ml = metro lineal

Puede apreciarse que Negro Huasteco fue la variedad de mayor rendimiento por tener el mayor número de plantas por metro lineal con un rendimiento individual alto, y que Toche 420-3 aun con un rendimiento de 7.72 g/planta, sólo alcanzó 993.73 g/parcela debido a la menor densidad en comparación con Negro Huasteco. Respecto a Lef-1-RB que según los datos del Cuadro 9, ocupa el penúltimo lugar, es el resultado del bajo rendimiento (3.938 g/por planta, sin embargo aun con tener un mayor número de plantas por metro lineal respecto a Toche 420-3, no lo supera debido al bajo rendimiento individual.

Rendimiento de grano en gramos analizado por covarianza (Y_3).

Ya se mencionó anteriormente que las unidades experimentales no presentaron un número uniforme de plantas, por tal motivo fue conveniente analizar el rendimiento real y ajustar por covarianza con el número de plantas por unidad experimental para obtener un error experimental más bajo, y también comparaciones más precisas entre las variedades y líneas.

Antes de probar la hipótesis de que no hay diferencia entre las variedades y líneas experimentales, se debe probar la hipótesis de que el coeficiente de regresión $\hat{\beta}$ es igual a cero, ya que si esto sucede, no es necesario realizar el análisis de covarianza (13). Consecuentemente se calcula F, utilizando la siguiente fórmula:

$$F_{\text{calc.}} = \frac{(E_{xy})^2 / E_{xx}}{\text{CME}}$$

Donde:

$$F_{\text{calc.}} = F \text{ calculada.}$$

$$E_{xy} = \text{Suma de productos del error.}$$

$$E_{xx} = \text{Suma de cuadrados del error.}$$

$$\text{CME} = \text{Cuadrado medio del error.}$$

Así tenemos que:

$$F_{\text{calc.}} = \frac{\frac{(66,676.6)^2}{16,595.9}}{23,511.9} = 11.39$$

Puesto que $F_{\text{calc.}} = 11.39 > F_{0.01(1,12)} = 9.33$, razonablemente se puede suponer que $\hat{\beta}$ no es cero, y que, por lo tanto, es justificable realizar un análisis de covarianza.

En el análisis de covarianza (Cuadro 14) se observa que en base a la prueba F, se rechaza la hipótesis nula y se concluye que los tratamientos son diferentes significativamente y por lo tanto es necesario hacer la compa

Cuadro 14 Análisis de covarianza. Comportamiento de líneas experimentales de frijol. Primavera-1978. Marín, N.L.

F. V.	G.L.	S.C.X	ΣXY	S.C.Y	VAIORES AJUSTADOS	
					G.L.	C.M.
Total	27	108,647.9	611,339.0	4,778,604.9		
Bloques	1	20,520.1	162,033.9	1,279,473.3		
Tratamientos (T)	13	71,531.9	382,629.5	2,949,112.9		
Error (E)	13	16,595.9	66,675.6	550,018.7	12	23,511.9
T + E	26	88,127.8	449,305.1	3,499,131.6	25	2,290,708.1
Tratamientos ajustados					13	154,505.0

F calculada = $\frac{154,505.0}{23,511.9} = 6.57$ ** (Diferencia altamente significativa.)

Media General (\bar{Y}) = 687,716 g

Coefficiente de Variación = 22.3 %

ración de medias, la cual se indica en el Cuadro 15. En los valores sin ajustar que se indican en el Cuadro 16, también se observa que existe diferencia altamente significativa entre tratamientos, pues la F calculada es mayor que la F teórica.

En el Cuadro de comparación de medias se observa que de acuerdo al criterio establecido, las líneas que fueron superiores en rendimiento de grano son doce, siendo la primera Toche 420-3 y la última, Lef-10-RB.

Si comparamos los resultados obtenidos para Y_1 , Y_2 y Y_3 , se observa en los cuadros respectivos que también son similares entre sí, ya que:

- a) Los siete tratamientos superiores en el análisis de Y_1 resultaron también superiores en Y_3 , entre otras, y los cinco tratamientos superiores resultantes en el análisis de Y_2 , están incluidos en los resultados de los análisis de Y_1 y Y_3 .
- b) También se observa que el tratamiento más sobresaliente tanto en Y_1 como en Y_3 , es Toche 420-3, en tanto que en el análisis de Y_2 ocupó el tercer lugar en cuanto a rendimiento de grano.

Por otra parte se puede apreciar en el análisis de Y_3 , que aunque no hay diferencia altamente significativa entre la mayoría de las variedades y líneas estudiadas, sí se observa que Toche 420-3, Negro Huasteco y Toche 440-2 son coincidentes en los tres criterios y por lo tanto pueden considerarse como superiores.

Cuadro 15 Comparación de medias ajustadas para rendimiento de grano. Comportamiento de líneas experimentales de frijol. Primavera-1978. Marín, N.L.

TRAT.	LINEA O VARIEDAD	MBDIA g/PARCELA	0.05	kg/ha
2	Toche 420-3	1,027.68		1,117.0
14	Negro Huasteco	995.57		1,082.1
4	Toche 440-2	967.06		1,051.2
6	Lef-22-RB	893.58		971.3
9	Sel Delicias #4	704.65		765.9
3	Toche 430-3	678.94		738.0
8	Pinto Fresnillo	609.17		662.1
13	Grullo	592.22		643.7
12	Lef-6-RB	576.58		626.7
1	Toche 400-3	570.26		619.8
7	Pinamerpa	540.79		587.8
10	Lef-10-RB	539.76		586.7
5	Toche 440-3	475.27		516.6
11	Lef-1-RB	456.57		496.3

Cuadro 16 Análisis de varianza para rendimiento de grano en gramos y número de plantas (valores sin ajustar). Comportamiento de líneas experimentales de frijol. Primavera-1978. Marín, N.L.

F. V.	G.L.	S.C.X	C.M.X	F CALCULA DA DE X	S.C.Y	C.M.Y	F CALCULA DA DE Y
Tratamientos	13	71,531.9	5,502.5	4.31**	2,949,112.9	226,854.8	5.36**
Error	13	16,595.9	1,276.6		550,018.7	42,309.1	
Coeficiente de Variación			29.07 %			29.91 %	

** Diferencia altamente significativa.

Media General (\bar{X}) = 122.928 plantas.

Media General (\bar{Y}) = 687.716 g

VARIABLES NO ANALIZADAS

Para complementar la observación del comportamiento agronómico se consideraron las siguientes características: (Cuadro 17)

- a) Tipo agronómico. Se observaron las plantas en el campo y se clasificaron en base a la escala antes mencionada, tomando en cuenta el vigor y la sanidad de las mismas. Con ésto se pudo apreciar que las variedades Pinamerpa y Grullo presentaron un tipo agronómico malo, ésto se debió a que fueron susceptibles a cenicilla polvorienta (Erysipe polygony). Las variedades restantes no presentaron susceptibilidad a ninguna enfermedad ni tampoco a plagas; ésto bajo las condiciones en que se desarrolló el experimento.
- b) Hábito de crecimiento. El hábito de crecimiento que presentaron las diferentes variedades fue determinado e indeterminado; siendo cinco del primero y nueve del segundo. Todas las variedades provenientes de Anáhuac, N.L. resultaron de crecimiento indeterminado, en cambio de las provenientes de Río Bravo, Tamps. y de la Fac. de Agronomía de la UANL, unas fueron de guía y otras de mata; ésto también se indica en el Cuadro 17.
- c) Color de la flor. De los materiales estudiados, nueve fueron de flor blanca, cuatro moradas y una lila. Encontrándose en las plantas de flor blanca cinco genotipos de semilla tipo "ojo de cabra", de fondo blanco y manchas café; tres con tipo de semilla "pinto" y uno con semilla "bayo". En los cuatro de flor morada resultaron uno de semilla negra, dos de semilla tipo bayo y un ojo de cabra de fondo blanco y manchas negras. El genotipo de flor lila presentó semilla

Cuadro 17 Algunas características observadas en las diferentes variedades y líneas experimentales de frijol. Comportamiento de líneas experimentales de frijol. Primavera-1978. Marín, N.L.

LÍNEA O VARIEDAD	TIPO AGRO- NOMICO	HABITO DE CRECIMIENTO	COLOR DE DE LA FLOR	DIAS A MADUREZ COMERCIAL	TIPO DE SEMILLA
Negro Huasteco	3	determinado	morado	98	negro
Toche 440-2	3	indeterminado	blanco	103	ojo de cabra
Toche 420-3	2	"	"	102	"
Lef-22-RB	3	"	morado	109	"
Sel Delicias #4	2	"	blanco	101	pinto
Toche 430-3	2	"	"	104	ojo de cabra
Lef-1-RB	2	determinado	morado	97	bayo
Lef-6-RB	2	"	"	102	"
Grullo	0	"	blanco	100	"
Pinamerpa	0	indeterminado	"	101	pinto
Pinto Fresnillo	2	"	"	103	"
Lef-10-RB	1	determinado	lila	107	"
Toche 400-3	1	indeterminado	blanco	110	ojo de cabra
Toche 440-3	1	"	"	112	"

de color pinto. Dado que es característica la flor morada de los frijoles de semilla negra, es de considerar que los genotipos bayo y ojo de cabra con flor morada presenten en su genealogía variedades de semilla negra.

- d) Días a madurez comercial. Se contaron los días a partir de la fecha de siembra hasta cuando el follaje de la planta se tornaba senil y ya había tirado del 60 al 75 % de sus hojas. En base a lo anterior, los tratamientos más precoces fueron: Lef-1-RB y Negro Huasteco, mientras que las variedades que presentaron el ciclo vegetativo más largo fueron Toche 400-3 y Toche 440-3.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados del presente trabajo no deben recomendarse de manera definitiva, ya que los rendimientos de grano de las variedades sobresalientes han sido aceptables sólo por este ciclo agrícola, por lo tanto, se precisa seguir experimentando con ellas durante varios años o el tiempo necesario para poder recomendarse en caso de seguir resultando superiores. Sin embargo, sí se puede concluir que de los 14 tratamientos probados, sólo los siguientes tuvieron buenos rendimientos de grano: Negro Huasteco, Toche 440-2, Toche 420-3, Lef-22-RB y Sel Delicias # 4, y al coincidir con las recomendaciones de la literatura revisada, algunos materiales como son Negro Huasteco y Sel Delicias #4 pueden considerarse factibles de recomendar.

Los insectos y las enfermedades no fueron problema para la mayoría de los tratamientos, no sucediendo lo mismo con las variedades Pina-merpa y Grullo, las cuales fueron atacadas por cenicilla polvorienta.

R E S U M E N

El presente experimento se realizó en el ciclo temprano de 1978 y fue llevado a cabo en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, el cual se encuentra situado en el municipio de Marín, N.L.

Este estudio se efectuó con la finalidad de observar el comportamiento y grado de adaptación de 14 variedades y líneas experimentales de frijol.

El experimento se realizó bajo un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. Las parcelas estaban formadas de cuatro surcos de 10 metros de largo, espaciados a 92 cm y la distancia entre plantas fue de 5 cm. Fue necesario también analizar por covarianza, debido a la heterogeneidad en cuanto al número de plantas de las unidades experimentales.

Las variedades y líneas experimentales con las que se trabajó fueron las siguientes:

Toche 400-3	Lef-22-RB	Lef-1-RB
Toche 420-3	Pinanerpa	Lef-6-RB
Toche 430-3	Pinto Fresnillo	Grullo
Toche 440-2	Sel Delicias #4	Negro Huasteco
Toche 440-3	Lef-10-RB	

Los resultados que se obtuvieron indican que los tratamientos de mayor rendimiento estadísticamente en el análisis de Y_1 (rendimiento de grano en gramos estimado para 50 plantas), fueron: Toche 420-3, Toche

440-2, Lef-22-RB, Negro Huasteco, Sel Delicias #4, Pinto Fresnillo y Toche 430-3. Mientras que los resultados del análisis de Y_2 (rendimiento de grano en gramos estimado a una parcela útil de 9.2 m^2 arrojaron que las variedades y líneas experimentales de mayor rendimiento estadísticamente fueron las siguientes: Negro Huasteco, Toche 440-2, Toche 420-3, Lef-22-RB y Sel Delicias #4. En cuanto a los resultados del análisis de Y_3 (rendimiento de grano en gramos analizado por covarianza) éstos indican que algunos tratamientos superiores en rendimiento coinciden con las que se obtuvieron en el análisis de Y_1 .

Las variedades Pinamerpa y Grullo presentaron bajos rendimientos de grano debido principalmente a que fueron atacadas por la enfermedad conocida como cenicilla polvorienta. En tanto que las variedades y líneas restantes estudiadas en este experimento, resultaron inferiores en rendimiento de grano en comparación a las mencionadas en el párrafo anterior, posiblemente ésto se debió a la mala adaptación de los tratamientos a la zona.

En base a los resultados obtenidos y a la literatura revisada en cuanto a las variedades recomendadas para el estado de Nuevo León, se puede decir que es confiable recomendar las variedades Negro Huasteco y Sel Delicias #4 para sembrarse en este Estado, principalmente en la zona de influencia del Campo Agrícola Experimental de la FAUANL.

Aun y lo anterior es necesario proseguir las pruebas de adaptación y rendimiento por más años e incluir más variedades y líneas.

B I B L I O G R A F I A

1. ALLARD, R.W. 1975. Principios de la mejora genética de las plantas. Ediciones Omega, S.A. Casanova, 220. Barcelona, España.
2. AYKROYD, W.R. Y J. DOUGHTY. 1964. Las leguminosas en la nutrición humana. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO, Roma, Italia.
3. BRAUER H., O. 1969. Fitogenética aplicada, Ed. LIMUSA. México.
4. CRISPIN M., A. 1967. El frijol como fuente de proteína. Agricultura Técnica en México, SAG. INIA. Volumen II, #7.
5. GALVAN C., F. 1976. Ensayo de rendimiento de líneas de frijol (Phaseolus vulgaris L.) en Río Bravo, Tamps. Informe de Programa ciclo 75-76 CIAT, INIA, SAG.
6. HERNANDEZ P., F. 1961 Prueba comparativa de cuatro densidades de población con cuatro variedades de frijol (Phaseolus vulgaris L.) en Apodaca, N.L. Tesis Profesional. ITESM, Mty, N.L.
7. JENSEN, B. 1977. Semillas y germinados. Ed. Yug. Matías Romero 223, México 12, D.F.

8. JUAREZ O., M.G. 1977. Prueba comparativa de adaptación y rendimiento de 36 variedades y líneas experimentales de frijol (Phaseolus vulgaris L.) efectuada durante el ciclo tardío de 1976 en terrenos de la Escuela Técnica Agropecuaria No. 43 en Linares, N.L. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía, UANL. Mty, N.L.
9. FOEHLMAN, J.M. 1974. Mejoramiento genético de las cosechas. Editorial LIMUSA. México.
10. MIRANDA C., S. 1959. Estudio biosistemático para definir el fenómeno de infiltración genética entre Phaseolus coccineus L. y P. vulgaris L. Tesis Profesional B.N.A. Chapingo, México.
11. NUÑEZ R., R. 1975. Ensayo de cuatro variedades de frijol (Phaseolus vulgaris L.) sembradas a cuatro densidades de siembra en Gral. Escobedo, N.L. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía, UANL. Mty, N.L.
12. ORNOZ R., M. - D. NIETO - I. LARIOS. 1970. Tratado elemental de Botánica. Editorial E.C.L.A.L., S.A. México.
13. OSTLE, B. 1974. Estadística aplicada. Editorial LIMUSA. México.
14. REYES C., P. 1978. Diseño de Experimentos aplicados. Editorial Trillas. México.
15. REYES G., J. 1977. Prueba de adaptación y rendimiento de 49 variedades de frijol (Phaseolus vulgaris L.) realizada durante el ciclo tardío de 1976 en Gral. Escobedo, N.L. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía, UANL. Mty, N.L.

16. 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. Facultad de Agronomía, UANL. Mty, N.L.
17. SAG e INIA. 1976. XV Años de Investigación Agrícola. México.
18. SNEDCOR, G.W. Y W.G. COCHRAN. 1974. Métodos estadísticos. Compañía Editorial Continental, S.A. México 22, D.F.
19. TOVAR V., R.A. 1969. Prueba de adaptación y rendimiento de nueve variedades de frijol (Phaseolus vulgaris L.) en el ciclo tardío en la región de Monterrey, N.L. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía, UANL, Mty, N.L.

