

"EVALUACION DE 36 LINEAS Y VARIEDADES DE FRIJOL COMUN (Pha -  
seolus vulgaris L.) TIPO CANARIO Y AZUFRADO Y SUS COMPONEN -  
TES DE RENDIMIENTO EN EL VALLE DEL MAYO, SON."

T E S I S

Sometida a consideración de la es  
cuela de Agricultura y Ganadería

de la

Universidad de Sonora

por

Javier Valenzuela Lagarda

Como requisito parcial para obte-  
ner el título de Ingeniero Agróno  
mo con especialidad en Fitotecnia.

Abril 1982

# Repositorio Institucional UNISON



“El saber de mis hijos  
hará mi grandeza”



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

DEDICATORIA

CON EL AMOR MAS SINCERO

A mi madre: JOSEFINA

A mis hermanos: ENRIQUE

BLANCA SIRIA

JESUS ROLANDO

ADRIAN

A MARIA

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

El presente estudio forma parte del plan regional de investigación que se realiza en el Campo Agrícola Experimental Valle del Mayo.

El autor hace patente su agradecimiento a los directivos del Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste (CIANO) y del Patronato para la Investigación y Experimentación Agrícola del Estado de Sonora (PIEAES) por el apoyo y facilidades otorgadas para la culminación de este trabajo.

Al Ing. R. Alfonso Lagarda González Coordinador Regional de Investigación del Campo Agrícola Experimental Valle del Mayo, por su valiosa participación.

Al Grupo Interdisciplinario del Programa de Frijol en el Campo Agrícola Experimental Valle del Fuerte, Los Mochis, - Sin.

Al Dr. Oscar Moreno R, por su valiosa cooperación.

A los Ings. Mario A. Alvarez R., Eduardo P. Canseco V., y Agustín F. Romo A., maestros de la Universidad de Sonora, por sus acertadas correcciones.

Al Ing. Héctor Arreola R., por las facilidades otorgadas para la realización del mismo.

A la Srta. Blanca J. Solís C., secretaria del Campo Agrícola Experimental Valle del Mayo, por su colaboración en la mecanografía de este escrito.

A toda persona que intervino, de una u otra forma, en este trabajo.

## I N D I C E

	PAG.
INTRODUCCION . . . . .	1
LITERATURA REVISADA. . . . .	4
MATERIAL Y METODOS. . . . .	18
RESULTADOS . . . . .	23
DISCUSION. . . . .	34
RESUMEN Y CONCLUSIONES . . . . .	38
BIBLIOGRAFIA . . . . .	41
APENDICE . . . . .	44

## INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

	PAG.
<u>Cuadro 1</u> : Características físico-químicas del suelo donde se estableció el trabajo, San Ignacio Cohuirimpo, Navojoa, Son. 1981. . . . .	19
<u>Cuadro 2</u> : Plagas y productos comerciales utilizados para su control durante el ciclo del cultivo de frijol. . . . .	22
<u>Cuadro 3</u> : Significancia estadística de líneas y variedades de frijol común tipo Azufrado, San Ignacio Cohuirimpo, Navojoa, Son. Ciclo primavera-verano 1981. . . . .	24
<u>Cuadro 4</u> : Significancia estadística de líneas y variedades de frijol común tipo Canario, San Ignacio Cohuirimpo, Navojoa, Son. Ciclo primavera-verano 1981. . . . .	25
<u>Cuadro 5</u> : Comparación de medias de líneas y variedades de frijol común tipo Canario y Azufrado . . . . .	26
<u>Cuadro 6</u> : Variables medidas en el ensayo de rendimiento de líneas y variedades de frijol tipo Azufrado San Ignacio Cohuirimpo, Navojoa, Son. Ciclo primavera-verano 1981 . . . . .	28
<u>Cuadro 7</u> : Variables medidas en el ensayo de rendimiento de líneas y variedades de frijol tipo Canario, San Ignacio Cohuirimpo, Navojoa, Son. Ciclo primavera-verano 1981 . . . . .	31
<u>Cuadro 8</u> : Diagrama de los componentes de rendimiento y de los procesos fisiológicos y factores del medio involucrados en dichos componentes . . . . .	45
<u>Cuadro 9</u> : Condiciones climáticas presentes durante el desarrollo del experimento . . . . .	46
<u>Cuadro 10</u> : Análisis de varianza del rendimiento de frijol tipo Azufrado . . . . .	47
<u>Cuadro 11</u> : Análisis de varianza del rendimiento de frijol tipo Canario . . . . .	47

<u>Figura 1:</u> Relación entre la ingesta de algunos preparados alimenticios con <u>Phaseolus vulgaris</u> y la edad. . . . .	48
<u>Figura 2:</u> Contribución de los diferentes componentes del programa de frijol a los incrementos del rendimiento de <u>Phaseolus vulgaris</u> durante la década 1974-1983. . . . .	49
<u>Figura 3:</u> Ubicación de la localidad de prueba utilizada en el estudio . . . . .	50

## INTRODUCCION

Dos terceras partes de la población infantil del mundo, en Asia, Africa y Latinoamérica, sufren desnutrición. Sin em bargo, muchos de los países de esas áreas cuentan con iguales o mejores recursos naturales que los países desarrollados.

La producción de leche y proteínas de origen animal, en las zonas mencionadas, es baja, por lo que ahora los estudios se ocupan de los alimentos de origen vegetal ricos en proteínas y de bajo costo, como las leguminosas. Estas desempeñan un papel importante en la dieta de millones de personas y, para muchas de ellas, constituyen la fuente principal de proteínas.

Durante siglos el hombre ha realizado el proceso de suplementación empíricamente al integrar en su dieta diversos alimentos de origen vegetal; el ejemplo más claro es la ingestión simultánea de cereales y leguminosas: en nuestro país, maíz y frijol.

La población mundial crece a un ritmo muy acelerado, con una tasa anual del 2.7% lo cual hace que se requiera de una mayor producción agrícola para poder alimentar a esta numerosa población. Luego, entonces el incremento en la producción deberá estar enfocado principalmente hacia aquellas especies que son básicas en la dieta de los pueblos, como frijol, maíz, trigo, arroz, entre otros; por lo cual es necesario combatir aquellos factores que limitan la producción;



tal es el caso del uso de variedades no mejoradas.

De acuerdo a la superficie sembrada de frijol en México, este cultivo ocupa el segundo lugar en importancia después del maíz; los datos estadísticos señalan que en 1979 se dedicaron al cultivo aproximadamente 2,093,000 hectáreas con un rendimiento promedio de 658 kg/ha y una producción total de 1,379,000 toneladas, resultantes de frijol sembrado solo ó asociado con maíz. Por otra parte y desde la época precolombina, el frijol siempre ha formado parte importante en la alimentación del pueblo mexicano; esta leguminosa con su alto contenido de proteína (24.8%), ha sido la fuente principal en el aprovisionamiento de este elemento nutricional, especialmente en el sector de escasos recursos económicos.

En México y en cada una de sus regiones necesitamos producir frijol, para ello debemos recordar que entre los muchos factores involucrados en la producción de un cultivo, destaca por su importancia, el de sembrar genotipos eficientes en el aprovechamiento de los recursos del medio ambiente; por ello la investigación agrícola se une a las fuerzas del sector público que están apoyando al productor a través de diferentes políticas que le permiten minimizar el riesgo, en lo que se ha integrado como el Sistema Alimentario Mexicano, colaborando con trabajos tendientes a obtener frijol con buenas características agronómicas.

La finalidad del presente trabajo fue evaluar una serie de líneas y variedades con el propósito de detectar los mejores materiales que se adapten a este sistema agroecológico,

además de generar y reunir información que nos permita conocer más sobre este cultivo, que repercutirá lógicamente en el aumento de la producción de granos.

## LITERATURA REVISADA

Los centros de origen de las especies son de suma importancia desde el punto de vista genético, ya que permiten vincular a las especies bajo cultivo con sus progenitores silvestres y de esta manera se dispone de una fuente nueva de genes útiles en el fitomejoramiento de las mismas.

El frijol común (Phaseolus vulgaris L.) tuvo su origen en la región de América Central, desde el sur de México (incluyendo Las Antillas) hasta Perú, Ecuador y Bolivia (2, 5, 25, 14). Según Vavilov, Bukasov, McBryde, Saver y Burkast, citados por Miranda, el centro de origen tiene su ubicación en el área México-Guatemala, además menciona que según Dimer este género está constituido aproximadamente de 180 especies, encontrándose 126 en América, de las cuales 70 proceden de México (5, 19, 28, 31).

Pertenece al reino Vegetal; Phylum, Traqueofitas; clase, Angiospermas; subclase, Dicotiledóneas; orden, Rosales; familia, Leguminosas; subfamilia, Papilionácea; tribu, Phaseoleae; subtribu, Phaseolinae; y género, Phaseolus.

Las principales especies que se cultivan en México, son: P. vulgaris L. (frijol común, caraota, habichuela, feijao, frejol, aluvia o poroto); P. lunatus L. (frijol lima, pallar o haba lima); P. coccineus L. (frijol ayocote, petacofrijol de vida o piloy); y P. acutifolius A, Gray, (frijol Tépari) (2, 25, 18, 28).

El frijol común además de ser cultivado en el trópico - también lo es en la zona templada de los hemisferios norte y sur. Su diseminación a otros continentes fue hecha después - del descubrimiento de América, principalmente a Europa.

Por lo general no se adapta a los trópicos húmedos de - alta temperatura, pero crece bien en áreas subtropicales con lluvias regulares y temperatura moderada.

En las zonas templadas se adapta a altitudes que varían desde el nivel del mar hasta cerca de 3,000 m de altura, dependiendo de la latitud, pero es muy sensible tanto a las heladas como a las temperaturas altas.

Condiciones secas durante las épocas críticas de floración y el llenado de las vainas le son también muy perjudiciales. Por otra parte, el exceso de lluvias también le afectan, por ser muy susceptible a la demasía de agua en el suelo, además de que se incrementa la frecuencia de enfermedades (25, 28).

Según el sistema inicial de clasificación ecológica de Holdridge, las zonas de mayor vocación para este cultivo - son la subtropical seco y montano bajo seco (11). Según Masaya (12), la zona subtropical coincide con el mayor volumen de producción de frijol en Guatemala, afirmando que la zona montano bajo húmedo puede ser una zona productora si - se usa el sistema de cultivo solo; además menciona que la - zona bosque tropical seco es apropiada para este cultivo - con preferencia a otro.

Doscientos cincuenta materiales seleccionados de germoplasmas y líneas avanzadas mejoradas de los cuatro hábitos de crecimiento se sembraron en cinco localidades colombianas con diferentes regímenes de temperatura, para estudiar los efectos fisiológicos de la adaptación de frijol común a la temperatura. Ocurrieron grandes brechas de adaptación en los dos regímenes extremos (13-18°C y 25-27°C). Los resultados del estudio del área objetivo indican que la mayoría de los frijoles en América Latina se siembran, en efecto, dentro de los límites de temperatura de 18 a 25°C. En el sitio de muy baja temperatura, todos los grupos de adaptación produjeron muy poco o nada. La falta de adaptación no fue tan grande para el sitio de alta temperatura. En general, los materiales con hábito de crecimiento indeterminado, guía media no enredador (IV) produjeron mayores rendimientos que los otros tres tipos en las localidades con temperaturas moderadas-bajas. El material de hábito determinado (I) creció muy bien en condiciones de baja temperatura y el tipo indeterminado, guía corta, arbustivo (II) en la localidad de alta temperatura (4).

Las cuatro especies de frijol que se cultivan en México tienen un número somático de cromosomas de  $2n=22$ , según Karpechenko y Weinstein, citados por Robles y Pérez, respectivamente (28, 29, 31).

La planta es anual, aunque en P. coccineus y P. Lunna tus puede haber plantas perennes (18); el hábito de crecimiento puede ser determinado (plantas tipo mata), donde el tallo y las ramas poseen una inflorescencia terminal, lo

cual produce el cese de crecimiento vegetativo cuando se manifiesta la floración; o bien indeterminado (planta tipo guía) los cuales prolongan el crecimiento vegetativo hasta la senectud o hasta que las condiciones del medio se lo permitan (2, 8).

Su raíz es de tipo pivotante, ramificada y su longitud varía desde 50 cm hasta 1.50 m; el tallo es herbáceo, anguloso a veces rayado de púrpura, delgado y voluble en las variedades de guía o trepadoras, corto y erguido en las variedades de mata o enanas, en el primer caso alcanza una altura de 3 m, y en el segundo su crecimiento es de 50-60 cm (2, 18). Los primeros pares de hojas son simples y a partir del tercer par las hojas son pinnadas trifoliales; la inflorescencia es un racimo; las flores son pediceladas; la flor cuenta con cinco sépalos, diez estambres y un pistilo; el cáliz es gamosépalo; los pétalos difieren morfológicamente y en conjunto forman la corola. El pétalo más grande, situado en la parte superior de la corola, se llama estandarte y los dos pétalos laterales reciben el nombre de alas. En la parte inferior se encuentran los dos pétalos restantes, unidos por los bordes laterales y formando la quilla. Los estambres son diadelfos y cada estambre consta de filamentos y antera; nueve filamentos están soldados y el décimo es libre. En el centro de la flor se encuentra el pistilo, que consta de ovario, estilo y estigma. (2, 25, 18, 29).

El fruto es una vaina colgante de 10 a 20 cm de longitud de forma recta o arqueada, el número de semillas varía -

de dos a ocho y éstas tienen una fuerte variación en cuanto a tamaño y color según las variedades, pero casi siempre son reniformes. Esta vaina tiene dos suturas, cuando está madura es dehisciente y puede abrirse por la sutura dorsal o ventral. Las semillas nacen alternamente sobre los márgenes de las placentas ubicadas en la parte ventral de la vaina. La semilla carece de endospermo y consta de testa y embrión (2, 18, 29).

El frijol está considerado como una de las plantas que aportan mayor cantidad de sustancias alimenticias, esto se refiere principalmente al contenido proteínico de la semilla, así como los aminoácidos esenciales de esta leguminosa, de tal manera que se presenta como una solución a los problemas nutricionales de una población creciente. Es un alimento complementario del maíz por su alto contenido de lisina, aminoácido deficiente en esta gramínea. Se considera que se consumen 50 gr de alimento por persona al día de esta leguminosa (Figura 1) (1, 2, 8).

Contenido de proteína y triptófano de los tipos de frijol más comunes en México (2, 8).

tipos de frijol	proteínas/100 gr de materia seca	triptófano/100 gr de materia seca
Blanco	26.95	0.179
Canario	25.19	0.333
Negro	24.84	0.234
Bayo	24.64	0.226
Amarillo	24.04	0.214
Pinto	23.03	0.171

En general, los tipos de frijol canario y negro son los de mayor contenido de proteína y triptófano, por lo cual se considera de mayor poder alimenticio; sin embargo, son los que tienen el menor consumo en el país. Los frijoles de menor poder nutricional, como los pintos, tienen una mayor distribución en México (2).

En un análisis químico proximal de 68 genotipos del género Phaseolus; 10 de P. *coccineus* y 58 de P. *vulgaris*, distribuidos en seis grupos, de acuerdo a la clasificación infraespecífica: blancos, colores, canario, negro tropical, negro arribeño y bajo, se encontró que dentro de cada grupo hay representantes sobresalientes con respecto al contenido de proteína, por ejemplo en el grupo colores existen los genotipos Jal. 131 y Mor. 32 con más del 35% de proteína en base seca. En general, el contenido promedio por grupo es el siguiente: blancos, 26.87; colores, 28.17; negro tropical, 27.68; negro arribeño, 27.98; canario, 28.98; bayo grande, 24.48; y ayocote, 24.21 (24).

Para cada zona agrícola donde se cultiva frijol se desea encontrar variedades más productivas a fin de que el cultivo resulte más remunerativo para el agricultor. El rendimiento es afectado tanto por los factores ecológicos que influyen en el crecimiento, como por la misma capacidad genética de la planta para producir (Figura 2). Esta capacidad puede ser expresada por ciertos caracteres morfológicos, como hábito de crecimiento, número de inflorescencia por planta, número de flores por inflorescencia, tamaño de vaina, se



milla/vaina, tamaño y densidad de la semilla, entre otros. - Existen por supuesto, muchos procesos fisiológicos dentro de la planta que influyen en el rendimiento; dichos procesos - son afectados por numerosos genes, los cuales contribuyen a - sí a la producción final; de ahí que el mejoramiento para e - levar la producción tenga por objeto reunir en una variedad las combinaciones favorables de genes de rendimiento y ade - más genes de resistencia a condiciones ecológicas adversas (29).

En cualquiera de los sistemas de producción de frijol el agricultor puede perseguir uno o varios de los siguientes objetivos; el aumento en el rendimiento, la mayor redituabi - lidad del cultivo, o una mayor seguridad en la cosecha. Es - tos objetivos se pueden alcanzar con una combinación apropia - da de los siguientes factores: variedad (genotipo), medio y - prácticas agrícolas. Bajo variedad podemos considerar la ca - racterización de la misma: hábito de planta (determinado o - indeterminado; mata, semiguía o guía), índice de área foliar, tasa de crecimiento, velocidad de transpiración, grado de no - dulación, relación fuente-demanda fisiológica, fotoperiodis - mo, etc. Bajo medio podemos considerar temperatura, luz, a - gua disponible en el suelo, etc. Finalmente, bajo prácticas - agrícolas podemos incluir: fecha de siembra, densidad de - - siembra, relación con otros cultivos (asociado, sólo o inter - calado), profundidad de siembra, las labores, inoculación, - etc. Para conocer el más eficiente de los factores, variedad, medio y prácticas agrícolas, se requiere conocer los proce - sos fisiológicos: crecimiento vegetativo, diferenciación de

órganos reproductivos, y llenado de granos, entre otros, así como relacionar los factores ambientales con dichos procesos.

Para poder analizar las relaciones tan complejas que existen entre el genotipo, el medio y las prácticas culturales con el rendimiento, es indispensable tener un conocimiento concreto de dichas relaciones desde el punto de vista causal y de la secuencia de los procesos que conducen a dicho rendimiento. Tomando en cuenta los componentes, tanto morfológicos como fisiológicos del rendimiento, podríamos dividir los procesos conducentes al mismo en las tres fases siguientes:

1. Formación de los órganos para la absorción de nutrientes y para la fotosíntesis, donde intervendrán los factores fotoperíodo, temperatura y diferenciación de yemas florales.
2. Formación de órganos florales y de los granos receptores del rendimiento. En este lapso ocurren la polinización y fertilización y según sean las condiciones del medio o por naturaleza de las plantas, podrá haber abscisión de botones florales, aborto de semillas recién formadas o en su defecto abscisión de vainas pequeñas.
3. Producción, acumulación y translocación de las sustancias que constituyen el rendimiento económico. Este punto abarca la formación del producto final y en el transcurso pueden presentarse influencias exter-

como plagas, heladas fuertes, vientos muy calientes que traigan como consecuencia la producción de vainas vanas, o llegar al extremo de la abscisión de vainas bien formadas (Cuadro 8) (8).

Al caracterizar algunas variedades se ha obtenido información que permite conocer la dinámica de la aparición de ramas, flores y área foliar, y que pone de manifiesto su íntima relación con el hábito de crecimiento de la planta. Las variedades Canario 101 y Bayomex son de hábito de mata determinado en tanto que Michoacán 12-A-3 es de guña corta, lo cual se traduce en el caso de esta variedad, en un mayor rendimiento de grano por planta que coincide con un valor mayor de número de ramas, de área foliar, de flores y de vainas/planta, con respecto a la primera. La evidencia de ésta y otras investigaciones indica que en el frijol el número de ramas determina el potencial de producción de flores, y por ende, de vainas, contribuyendo también a dar una mayor área foliar. Las variedades de hábito de crecimiento indeterminado, con más nudos en el tallo principal que las de hábito determinado, ofrecen mayores posibilidades en la respuesta a la ramificación y al área foliar y ésta está muy influenciada por las condiciones ambientales, posiblemente luz y agua disponible en el suelo (8).

La heredabilidad, el avance genético y los coeficientes de correlación fenotípica calculados para el rendimiento de grano y seis caracteres asociados con el rendimiento del mismo se tomaron como criterio de selección para aumen-

tar el rendimiento en dos grupos de frijol. De los resultados se concluye que el rendimiento de grano en las líneas de frijol estudiadas podría mejorarse seleccionando el mayor número de vainas/planta, semillas/vaina y nudos/planta. En algunos casos, la selección sobre tal base implicaría también la selección de plantas con mayor diámetro en su tallo principal y vainas más largas. La selección del tamaño del grano dependería primordialmente de las preferencias del mercado (26).

Para propósitos de selección, de acuerdo a resultados de trabajos donde se involucran componentes de rendimiento, se recomienda considerar especialmente el número de vainas del primero, segundo y tercer nudo, y el número de vainas llenas totales (27).

El análisis de la trayectoria de las características de rendimiento y de la producción de vainas en frijol, el cual abarcó 50 genotipos representantes de amplias regiones agroclimáticas del mundo, reveló que es necesario dar más énfasis al número de vainas/plantas en los programas de selección ya que su influencia sobre la producción de vainas es grande y su influencia sobre la producción de vainas, en relación con la longitud de las mismas, no obstante ser negativa, es insignificante. La influencia directa de la longitud de las vainas sobre el rendimiento es moderada, mientras que la indirecta a través del número de vainas no es significativa (30).

En Lincoln se cultivaron ocho variedades de habichuelas.

Small White Commercial, White Navy, Sanilac y Seamay, presentaron el mayor rendimiento y tamaño de semilla para su procesamiento. El rendimiento no se relacionó con el número de semillas/vaina y presentó una correlación negativa significativa con el peso de 100 semillas. Se observaron relaciones inversas entre los componentes de rendimiento, pero el número de vainas/planta y el peso de 100 semillas no se correlacionaron significativamente. El análisis del coeficiente de regresión parcial indicó que el número de vainas es el principal componente que determina el rendimiento (6).

El frijol blanco cv. Sanilac se cultivó en surcos espaciados a 0.2 y 0.4 m, y a distancias entre plantas de 4.8, 7.1 y 10.4 cm. El número de semillas/vaina y el peso de 100 semillas no fueron afectados por los tratamientos utilizados. El número de vainas/plantas y producción/planta se correlacionaron inversamente con la producción/ha (10).

En estudios hechos en Chapingo, México, con frijol de hábito de mata y semiguña, con el objeto de observar el desarrollo de las diferentes estructuras morfológicas de la parte aérea de la planta y las correlaciones de algunos componentes morfológicos con el rendimiento se midieron algunas variables con las cuales estuvo correlacionado: positivamente con el peso seco total de la planta, área foliar/planta, vainas/planta, semillas/vaina y el tamaño de las semillas, para las variedades de semiguña. En la variedad de mata el rendimiento (peso de grano/planta) estuvo correlacionado positiva y significativamente con el peso seco total por planta

y con el tamaño de las semillas; con el número de vainas/ -  
planta hubo correlación positiva y significativa. El peso se -  
co del grano presentó correlación negativa y significativa -  
con el número de semillas/vaina (7).

El otro trabajo realizado con el mismo objetivo, se en -  
contró que el rendimiento estuvo asociado con una mejor dis -  
tribución del área foliar y mayor cantidad de vainas y semi -  
llas/vaina. También observó una estrecha relación entre el -  
rendimiento y producción de materia seca por planta. Se cap -  
tó una correlación positiva entre rendimiento y los siguien -  
tes factores: área foliar diaria-promedio durante el ciclo,  
área foliar aportada por las ramas, flores aportadas por las  
ramas y el peso seco total de la parte aérea (17).

En pruebas realizadas, sobre el potencial de rendimien -  
to con una variedad de hábito indeterminado (flor de mayo X -  
16441), se encontró que según el dosel vegetal por estratos  
de 25 cm los principales componentes asociados con el rendi -  
miento fueron el número de inflorescencia y de vainas por es -  
trato. Existe una relación estrecha entre el área foliar y -  
el rendimiento por estrato. El peso del grano por vaina fue -  
mayor en los estratos inferiores. El abatimiento en la trans -  
misión relativa de luz en la parte media del dosel vegetal -  
refleja una buena cobertura en la época de floración (9).

Considerando que en la Costa del Pacífico desde Sinaloa  
hasta Guerrero y Oaxaca, se siembra el frijol en otoño-in -  
vierno bajo condiciones similares de temperatura y humedad;-

en el Campo Agrícola Experimental Santiago Ixcuintla se integraron en colaboración al Programa Nacional de Frijol, ensayos de rendimiento para seleccionar material adaptado a toda el área mencionada. En el ensayo denominado CIAPAN 1, constituido con variedades de diferente color, destacan por su mayor rendimiento la variedad Ahome (Canario 78), seguido de las líneas: 11 5 Fr-M-22-9-3-M-U; Canario 107 x Per. 1-25-M-U, LEF-2-R-B y 11-428-M-M, con buen comportamiento en Santiago Ixcuintla, Nay., Culiacán y Los Mochis, Sin. (13).

En el Campo Agrícola Experimental Valle del Fuerte se establecieron cuatro ensayos con líneas de frijol tipo canario y azufrado. En el experimento de canarios no hubo líneas superiores estadísticamente a la variedad Ahome, pero sí a CIAS 72 (Canario 72); las mejores líneas fueron: 11-325-9-M-M-2-2-M; Canario 107 x Per. -M-U, con rendimientos promedios de 1.2 ton/ha. En el ensayo de líneas tipo azufrado, existen varias líneas superiores a Azufrado Amarillo 33, destacando en forma especial la 115 FrM0-2-5-2-1-1-M (20).

En el Campo Agrícola Experimental Santiago Ixcuintla se establecieron cinco ensayos de rendimiento. En el ensayo internacional procedente de Colombia, los mejores materiales fueron las variedades comerciales del CIAPAN y algunas líneas del mismo programa. En el ensayo uniforme CIAPAN las líneas 115Fr-M-22-9-3-M-U y LEF-2-R-B, mostraron las mejores características y rendimiento; las variedades Ahome, CIAS-72, Mayocoba (Azufrado Pimono 78) y Sataya 425, fueron también de las buenas. En el experimento de Canario, Ahome y líneas -

hermanas sobresalieron (22).

En otros trabajos realizados en el Fuerte, Sin., se observó que en los ensayos de frijol tipo canario hubo líneas iguales a los testigos (CIAS 72), Ahome y Canario 101) con rendimientos de 1,499 a 1,999 kg/ha, entre las mejores se encuentran: 11-318-7-1-2-3-1-1-1-M; 11-318-2-3-1-1-M; 11306-5-M-3-2-1-2-1-M y 11300-1-2-2-2-M (21).



## MATERIAL Y METODOS

El presente trabajo se desarrolló en San Ignacio Cohuirimpo, Son., Area de Influencia del Campo Agrícola Experimental Valle del Mayo, ciclo primavera-verano 1981. La zona mencionada se ubica al sureste del estado de Sonora (Figura 3), entre los paralelos 26°41' y 29°11' latitud norte, entre los meridianos 109°21' y 109°41' longitud oeste de Greenwich, con una altura sobre el nivel del mar de 47.8 m (23).

El clima (Cuadro 9) descrito por Contreras A. (1938) de acuerdo a la clasificación propuesta por Thornwaite modificada por este mismo autor, se señala como: E d B'a: Provincia de humedad E árida, con vegetación de desierto; humedad deficiente en todas las estaciones; Provincia de Temperatura B', mesotérmica, Subprovincia de Temperatura a concentración en el verano entre 25 y 34%. De acuerdo con Koëppen y modificado por E. García (1964) el clima fue clasificado como muy seco ó desértico, muy cálido con régimen de lluvias de verano y muy extremo representado como Bw (h') w (e) (16, 15).

Los cultivares y líneas evaluadas, fueron obtenidas del programa de mejoramiento del Campo Agrícola Experimental Valle del Fuerte (CIAPAN) los cuales se establecieron en dos experimentos, Tipo Canario y Azufrado con agricultor cooperante, en suelo de aluvión con las características físico-químicas que se reportan en el Cuadro 1.

Después de efectuarse la preparación del terreno con las labores convencionales, se fertilizó con la fórmula -

Cuadro 1: Características físico-químicas del suelo donde se estableció el trabajo, San Ignacio Coahuirampo, Navojoa, Son. 1981.

profundidad cm	ph	CE mm hos/cm	Na <sup>+</sup> soluble meq/l	Ca <sup>++</sup> Mg <sup>++</sup> meq/l	SO <sub>4</sub> <sup>==</sup> meq/l	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> Meq/l	Cl <sup>-</sup> Meq/l	RAS	PSI	clasificación
0-30	7.9	1.3	5.3	7.9	4.4	2.3	7.5	2.72	2.64	normal
30-60	8.0	1.4	6.6	7.4	5.3	2.0	7.6	3.40	3.57	normal

profundidad cm	% arena	% limo	% arcilla	textura	NN03 kg/ha	P205 kg/ha
0-30	25.38	54.96	19.54	migajón-limoso	30.5	7.4
30-60	23.13	57.58	19.29	migajón-limoso	32.1	7.8

Análisis: Departamento de Riego y Drenaje (SARH)

80-40-0 antes de la siembra, usando como fuentes Urea (46-0-0) y Fosfato de Amonio (18-46-0).

La siembra se realizó sobre húmedo el día 2 de febrero de 1980, previo tratamiento a la semilla con 500 gr de PCNB P 99% (Pentacloro nitrobenzeno) + 500 gr de CAPTAN P 75% (C15-N-(Triclorometil) T10)-4-ciclohexano-1,2 dicarboximida) por 100 kg de semilla para la protección contra hongos del suelo.

Los tratamientos fueron 15 líneas y 3 variedades para cada experimento (Cuadro 3 y 4). Se usó un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones; la parcela experimental fue de cuatro surcos a 0.75 m por 5 m de largo dejando como parcela útil los dos surcos centrales de 4 m de largo ( $6 \text{ m}^2$ ).

Las variables medidas fueron: días a emergencia, días a primera y última flor, intervalo de floración, altura en cobertura (floración), a la primera vaina y total de planta; componentes de rendimiento (tomados de 20 plantas); peso total, peso de semilla, número de vainas, vainas por planta, granos por vaina, tamaño de semilla (peso de 100 semillas); virosis, color de testa, color de flor, apariencia o porte, (observación visual) hábito de crecimiento, días a corte y rendimiento (Cuadro 6 y 7). Este último se analizó estadísticamente (Cuadros 10 y 11) mientras que al resto se le sometió a un análisis de regresión para observar la posible correlación que pudieran tener con el rendimiento.

Al cultivo se le dio el manejo agronómico más convenien

te para esta región y se presentaron 166 mm de lluvia durante el ciclo.

Se dieron dos escardas con dos deshierbes el día 26 de febrero y 18 de marzo para sellar el suelo y controlar malezas del tipo: Quelite (Chenopodium album L.), Lengua de vaca (Rumex crispus L.), Malva (Malva parviflora L.), Zacate pinto (Echinochloa colonum L. Link) y Zacate de agua (Echinochloa crusgalli L.)

Se aplicaron tres riegos de auxilio los días 27 de marzo, 14 y 30 de abril y uno más para las líneas con el tratamiento 2, 7 y 9 (tipo azufrado), 12, 13 y 14 (tipo canario) el día 15 de marzo.

Para el control de plagas se usaron los productos y dosis que se reportan en el Cuadro 2.

Cuadro 2: Plagas y productos comerciales utilizados para su control durante el ciclo del - cultivo de frijol.

día	plaga controlada	producto	dosis
11 marzo	Diabrotica ( <u>Diabrotica</u> spp Oliver), Mosquita blanca ( <u>Trialeurodes</u> vapo- rarium West) y <u>Chicharritas</u> ( <u>Empo</u> <u>asca</u> spp.).	Nuvacrón C.E. 60 0-0-dimetil-0-(2 metil carbamoil-1-metilvinil) fosfato  + Folimat C.E. 1000 dimetil S-(N-metil carbamoil metil) fosfo ratioato.	500 ml+300 ml/ha
13 abril	Mosquita blanca y Diabrotica	Lorsban C.E. 480 0-0-dietil-0-(3,5,6 tricloro-2-piridil) - fosforotioato	1.2 lt/ha
20 abril	Chinche verde ( <u>Nezara</u> <u>viridula</u> Linn) y Gusano bellotero ( <u>He</u> - <u>liothis</u> <u>zea</u> Boddie).	Nuvacrón + Paratión Metílico C.E. 720 (0-0-dimetil-0-P-ni - trofenil fosforotioato)	1 lt+1 lt/ha

## RESULTADOS

El análisis de varianza para la variable rendimiento de grano se presenta en el Cuadro 10 para el experimento de frijol tipo Azufrado y en el Cuadro 11 para el de tipo Canario. Se observan diferencias altamente significativas entre líneas y variedades, además de las diferencias entre bloques en el Cuadro 11, que indica que la organización del material experimental en bloques resultó eficiente para reducir la variabilidad desasociada.

Los resultados se concentran en los Cuadros 3, 4 y 5. En la comparación de medias se utilizó la prueba de Duncan al 5%.

En el ensayo de frijol Azufrado (Cuadro 3) se muestran las líneas 116 FrM0-M-3-9-1-2-2 y 1110 FrM0-4-4-1-1, que superan al mejor testigo, Azufrado Pimono 78, considerándose las mejores, a pesar de ser estadísticamente iguales a las líneas 116 FrM0-M-3-9-1-2-1; 116 FrM0-M-2-5-3-4-M; 1111 FrM0-4-1-1-3; 116 FrM0-M-2-5-2-1-1; Azufrado 100; 1110 FrM0-5-3-1-2; 116 FrM0-M-3-7-1-3-M; 1110 FrM0-4-M-2-1 y 118 FrM0-1-1-M-1, las cuales superan a la variedad Azufrado comercial (1,488 kg/ha).

El mejor rendimiento de 1,969 kg/ha (Cuadro 6) se obtuvo con la línea 116 FrM0-M-3-9-1-2-2, a pesar de tener un ciclo bastante corto de 95 días que la hace más importante para la hora de elegir candidatas a variedades. Es de hábito de mata, color de testa amarillo, es de tolerante a re -

Cuadro 3: Significancia estadística de líneas y variedades de frijol común tipo azufrado, San Ignacio Coahuilimpo, Navojoa, Son. Ciclo primavera-verano 1981.

no. trat.	línea o variedad	rendimiento kg/ha	significancia
5	116FrM0-M-3-9-1-2-2	1 969	
8	1110FrM0-4-7-1-1	1 953	
17	Azufrado pimono 78	1 933	
6	116FrM0-M-3-9-1-2-1	1 876	
13	116FrM0-M-2-5-3-4-M	1 855	
3	1111FrM0-4-1-1-3	1 846	
10	116FrM0-M-2-5-2-1-1	1 828	
18	Azufrado 100	1 786	
1	1110FrM0-5-3-1-2	1 784	
14	116FrM0-M-3-7-1-3-M	1 726	
2	1110FrM0-4-M-2-1	1 678	
12	118FrM0-2-4-M-1	1 655	
7	118FrM0-1-1-M-1	1 582	
16	Azufrado comercial	1 488	
4	116FrM0-M-2-M-7-1	1 486	
15	116FrM0-M-7-1-1-1-M	1 486	
11	118FrM0-5-2-1-3	1 459	
9	1110FrM0-4-6-2-1	1 413	

Duncan 0.05

c.v. = 12%

$\bar{X}$  = 1 711

Cuadro 4: Significancia estadística de líneas y variedades de frijol común tipo Canario, San Ignacio Cohuirimpo, - Navojoa, Son. Ciclo primavera-verano 1981.

no. trat.	línea o variedad	rendimiento kg/ha	significancia
12	11318-7-1-2-2-2-1-1-M	2 372	I
16	Canario 72	2 078	
17	Canario 78	2 000	
1	1111FrMO-4-4-1-1	1 967	
18	Canario 101	1 964	
13	1111FrMO-5-M-2-1	1 934	
4	Can-L-1-1-2-2-2-M	1 930	
2	1111FrMO-4-4-1-6	1 894	
5	Can-L-1-1-3-1-1-M	1 780	
10	1110FrMO-4-1-1-1	1 776	
15	11300-M-1-2-1-1-1-M	1 747	
9	118FrMO-2-4-M-2	1 743	
6	5-4-1-3-1-2-2-M-1-M	1 706	
11	11300-1-M-1-2-2-2-1-M	1 694	
8	119FrMO-1-2-M	1 606	
14	1110FrMO-4-6-4-1	1 586	
3	Gto-43	1 486	
7	1110FrMO-1-2-M	1 475	

Duncan 0.05

c.v. = 10%

$\bar{x}$  = 1 819



Cuadro 5: Comparación de medias de líneas y variedades de frijol común tipo canario y azufrado.

no. trat.	línea o variedad	$\bar{x}$	significancia
30	11318-7-1-2-2-2-1-1-M	2 372	I
34	Canario 72	2 078	
35	Canario 78	2 000	
5	116FrM0-M-3-9-1-2-2	1 969	
19	1111FrM0-4-4-1-1	1 967	
36	Canario 101	1 964	
8	1110FrM0-4-7-1-1	1 953	
31	1111FrM0-5-M-2-1	1 934	
17	Azufrado pimono 78	1 933	
22	Can-L-1-1-2-2-2-M	1 930	
20	1111FrM0-4-4-1-6	1 894	
6	116FrM0-M-3-9-1-2-1	1 876	
13	116FrM0-M-2-5-3-4-M	1 855	
3	1111FrM0-4-1-1-3	1 846	
10	116FrM0-M-2-5-2-1-1	1 828	
18	Azufrado 100	1 786	
1	1110FrM0-5-3-1-2	1 784	
23	Can-L-1-1-3-1-1-M	1 780	
28	1110FrM0-4-1-1-1	1 776	
33	11300-M-1-2-1-1-1-M	1 747	
27	118FrM0-2-4-M-2	1 743	
14	116FrM0-M-3-7-1-3-M	1 726	
24	5-4-1-3-1-2-2-2-M-1-M	1 706	
29	11300-1-M-1-2-2-2-1-M	1 694	
2	1110FrM0-4-M-2-1	1 678	
12	118 FrM0-4-M-2-1	1 655	
26	119FrM0-1-2-M	1 606	
32	1110FrM0-4-6-4-1	1 586	
7	118FrM0-1-1-M-1	1 582	
16	Azufrado comercial	1 488	
4	116FrM0-M-2-M-7-1	1 487	
15	116FrM0-M-7-1-1-1-M	1 487	
21	Gto-43	1 486	
25	1110FrM0-1-2-M	1 475	
11	118FrM0-5-2-1-3	1 459	
9	1110FrM0-4-6-2-1	1 413	

1-18 Tipo Aзуfrado

19-36 Tipo Canario

Duncan 0.05

c.v. = 11%

$\bar{x}$  = 1 765

sistente a virosis, buen tamaño de semilla (30 gr/100 semillas) y una altura normal a la primera vaina.

La línea 1110 FrMO-4-7-1-1 que presenta buenas características agronómicas además de buen rendimiento (1,953 kg/ha) tiene la desventaja de que todavía sigue segregando, por eso en el color de testa se muestra como mezcla. Cabe mencionar que a pesar de la diferencia del número de vainas/planta (14 y 20.7) entre las dos mejores líneas (5 y 8 del Cuadro 6) el rendimiento es igual ya que se compensan con el número de granos/vaina. Estos dos parámetros presentan correlación negativa y significativa.

La variedad Azufrado Pimono 78 con rendimiento y adaptabilidad buena (Cuadro 6), presenta las siguientes características: inicio de floración, 41 días; altura de la primera vaina, 10.7 cm; vainas/planta 15.2; granos/vaina, 3; peso de 100 semillas, 30.7; virosis, tolerante; color de flor, blanco con tonos rosas; color de testa, crema; apariencia, buena; hábito de crecimiento, de mata; y días a corte, 109. Las anteriores características se pueden tomar como criterio base para la buena selección de un nuevo material.

Un segundo grupo de líneas de frijol tipo Azufrado con buenos rendimientos pero menores que la variedad Azufrado Pimono 78 y mayores que el Azufrado 100, lo forman las líneas 116 FrMO-M-3-9-1-2-1, 116 FrMO-M-2-5-3-4-M, 1111 FrMO-4-1-1-3 y 116 FrMO-M-2-5-2-1-1 con producciones de 1,876, 1,855, 1,846, 1,828 y 1,786 kg de semilla por hectárea. Estas presentan un promedio de 17 a 19 vainas/plantas, de 2.7 a 3 granos/

Cuadro 6: Variables medidas en el ensayo de rendimiento de líneas y variedades de frijol tipo Azufrado, San Ignacio-Cohuirimpo, Navojoa, Son. Ciclo primavera-verano 1981.

no. trat.	línea o variedad	días a flor	altura de vaina	vainas por planta	granos por vaina	peso de 100 semillas	virosis (1)	color de flor <sup>(2)</sup>	color de testa <sup>(3)</sup>	apariencia <sup>(4)</sup>	hábito de crecimiento <sup>(5)</sup>	días a corte	rendimiento ton/ha
5	I16FrM0-M-3-9-1-2-2	45	11.5	14.0	3.2	30.0	2.5	RB	1	1.3	M	95	1.969
8	I111FrM0-4-7-11	41	13.7	20.7	2.7	27.2	2.5	RB	3	1.5	M	112	1.953
17	Azufrado pimono 78	44	10.7	15.2	3.0	30.7	2.0	RB	2	2	M	109	1.933
6	I16FrM0-M-3-9-1-2-1	41	11.7	19.2	2.7	25.2	2.0	B	1	1.5	G	109	1.876
13	I16FrM0-M-2-5-3-4-M	42	9.7	17.0	2.7	26.5	2.3	B	1	1.8	M	115	1.855
3	I111FrM0-4-1-1-3	42	12.0	18.2	2.7	28.0	3.0	B	1	1.0	M	112	1.846
10	I16FrM0-M-2-5-2-1-1	42	10.5	17.2	3.0	21.2	3.0	B	1	1.3	M	112	1.828
18	Azufrado 100	48	14.0	18.2	3.5	21.7	3.0	B	1	1.0	SG	108	1.786
1	I110FrM0-5-3-1-2	41	14.2	19.0	2.5	25.2	2.0	B	1	1.5	G	111	1.784
14	I16FrM0-M-3-7-1-3-M	41	13.0	19.2	3.2	24.2	2.8	B	2	1.8	M	112	1.726
2	I110FrM0-4-M-2-1	46	10.5	19.5	2.5	24.2	2.5	B	2	1.5	M	120	1.678
12	I18FrM0-2-4-M-1	41	13.2	16.2	2.5	30.5	2.8	B	2	1.0	M	111	1.655
7	I18FrM0-1-1-M-1	41	10.0	21.0	2.5	26.7	2.5	RB	2	1.5	M	121	1.582
16	Azufrado comercial	48	14.2	14.5	4.0	26.7	2.3	B	1	1.0	G	108	1.488
4	I1FrM0-M-2-M-2-M-7-1	48	13.5	15.5	3.5	26.2	3.0	B	1	1.3	G	111	1.487
15	I16FrM0-M-7-1-1-1-M	42	14.2	20.2	2.5	22.7	3.0	B	3	1.0	M	110	1.487
11	I18FrM0-5-2-1-3	41	10.2	18.5	2.2	29.2	3.0	B	1	1.0	M	112	1.459
9	I110FrM0-4-6-2-1	44	13.0	20.5	2.7	22.7	2.5	RB	2	1.0	M	121	1.413

1/ 0=Altamente susceptible

1=Susceptible

2=Tolerante

3=Resistente

2/ B=Blanco

RB=Rosa Blanco

3/ 1=Amarillo

2=Crema

3=Crema y Amarillo

(mezcla)

4/ 1=Muy buena

2=Buena

3=Regular

4=Mala

5/ M=Mata

SG=Semiguña

G=Guña

Cuadro 6: (Continuación).

no. trat.	línea o variedad	días a emerg.	intervalo de floración	altura		componentes de rendimiento (20 plantas)		
				cober- tura	total	peso total gr	peso semilla gr	num. vainas
5	I16FrM0-M-3-9-1-2-2	12	32	41.2	44.0	465	259	280
8	I110FrM0-4-7-1-1	12	35	42.0	47.5	671	308	410
17	Azufrado pimono 78	12	32	38.7	41.7	586	301	304
6	I16FrM0-M-3-9-1-2-1	12	40	41.2	52.7	601	297	388
13	I16FrM0-M-2-5-3-4-M	13	38	41.2	45.0	533	279	343
3	I111FrM0-4-1-1-3	12	35	48.5	53.7	541	271	363
10	I16FrM0-M-2-5-2-1-1	12	38	41.2	41.5	496	259	345
18	Azufrado 100	12	36	37.2	55.0	473	249	364
1	I110FrM0-5-3-1-2	12	41	44.2	54.2	585	278	383
14	I16FrM0-M-3-7-1-3-M	12	35	39.2	43.2	559	253	389
2	I110FrM0-4-M-2-1	13	35	39.7	44.2	501	262	390
12	I18FrM0-2-4-M-1	12	35	39.5	42.7	439	223	326
7	I18FrM0-1-1-M-1	12	35	41.5	39.5	594	278	419
16	Azufrado comercial	12	36	41.0	61.7	535	267	288
4	I1FrM0-M-2-M-7-1	12	35	43.5	69.5	613	282	311
15	I16FrM0-M-7-1-1-1-M	12	38	41.5	45.0	490	243	407
11	I18FrM0-5-2-1-3	12	36	40.0	42.7	571	217	369
9	I110FrM0-4-6-2-1	13	33	39.0	47.2	721	234	411

vaina, de 21 a 28 gr/100 semillas, de tolerantes a resistentes a virosis, flores blancas, color de testa amarillo, con apariencia de buena a muy buena, hábito de mata, excepto la primera que es de gufa, su ciclo de 109 a 115 días (Cuadro 6).

En el ensayo de frijol tipo Canario sobresale la línea 11318-7-1-2-2-2-1-1-M con una producción de 2,372 kg/ha siendo diferente estadísticamente a los demás materiales. Su altura a la primer vaina es de 11.2 cm, 15.5 vaina/planta, 3.5 granos/vaina, 31.5 gr/100 semillas, flor blanca con tonos rosas, testa amarilla, buena apariencia, hábito de mata y 111 días al corte. Presenta como desventaja el ser susceptible - tolerante a virosis (Cuadro 7).

A esta línea le siguen las variedades Canario 72 y Canario 78 con rendimientos de 2,078 y 2,000 kg/ha respectivamente. Siendo igual estadísticamente a los siguientes materiales: 1111 FrM0-4-4-1-1; Canario 101, 1111 FrM0-5-M-2-1, Can-L-1-1-2-2-2-M, 1111 FrM0-4-4-1-6, Can-L-1-1-3-1-1-M y 1110 FrM0-4-1-1-1, con rendimientos que van de 1,766 a 1,967 kg/ha.

Las líneas 1111 FrM0-4-4-1-1, 1111 FrM0-5-M-2-1 y Can-L-1-1-2-2-2-M, consideradas también como de las mejores, tienen las siguientes características (Cuadro 7): inicio de floración de 42 a 45 días, altura a la primera vaina de 8.6 a 14.2, de 13 a 18 vainas/planta, de 2.3 a 3 granos/vaina, de 33 a 35 gr/100 semillas, de medianamente tolerante a medianamente resistente a virosis, flores blancas con tonos --

Cuadro 7: Variables medidas en el ensayo de rendimiento de líneas y variedades de frijol tipo canario. San Ignacio-Cohuirimpo, Navojoa, Son. Ciclo primavera-verano 1981.

no trat.	línea o variedad	días a flor	altura de vaina	vainas por planta	granos por vaina	peso de 100 semillas	sis (1)	color de flor <sup>(2)</sup>	color de testa <sup>(3)</sup>	aparen- cia <sup>(4)</sup>	hábito de cres. <sup>(5)</sup>	días a corte	rendi- miento ton/ha
12	I1318-7-1-2-2-2-1-1-M	45	11.2	15.5	3.5	31.5	1.3	RB	2	2	M	111	2.372
16	Canario 72	48	14.2	14.3	3.3	33.8	2.0	R	1	1	M	104	2.078
17	Canario 78	42	12.7	16.8	3.0	33.3	2.5	LR	1	1	M	108	2.000
1	I111FrM0-4-4-1-1	42	12.7	17.0	2.5	35.5	1.3	RB	1	1.2	M	107	1.967
18	Canario 101	41	12.5	12.0	3.0	35.3	2.5	RB	1	1	M	95	1.964
13	I111FrM0-5-M-2-1	45	8.6	18.0	2.3	33.0	2.7	B	1	2.3	SG	111	1.935
4	Can-L-1-1-2-2-2-M	44	14.2	13.3	3.0	34.0	2.3	LR	1	1	M	105	1.931
2	I111FrM0-4-4-1-6	41	13.7	14.8	2.3	34.3	2.8	B	1	1.2	M	105	1.895
5	Can-L-1-1-3-1-1-M	42	16.7	11.8	3.0	35.3	2.3	RB	1	1	M	95	1.781
10	I110FrM0-4-1-1-1	47	12.3	17.3	3.0	29.0	2.7	LR	1	4	M	111	1.776
15	I1300-M-1-2-1-1-1-M	44	11.0	19.5	2.3	27.0	1.5	LR	2	1.6	M	109	1.747
9	I18FrM0-2-4-M-2	47	12.3	14.3	2.3	26.3	3.0	B	3	1.2	M	111	1.743
6	5-4-1-3-1-2-2-M-1-M	46	11.5	19.5	2.5	24.0	2.5	B	4	2	M	105	1.706
11	I1300-1-M-1-2-2-2-1-M	41	12.5	16.3	3.0	32.3	2.5	RB	1	1.5	M	108	1.694
8	I19FrM0-1-2-M	41	15.5	14.3	2.5	30.3	2.8	RB	3	1	M	106	1.606
14	I110FrM0-4-6-4-1	44	13.0	23.1	2.8	25.0	3.0	RB	1	1.2	SG	119	1.586
3	Gto-43	41	16.2	12.0	2.8	34.8	2.3	B	1	1	M	95	1.486
7	I110FrM0-1-2-M	41	12.7	17.0	2.5	29.5	3.0	RB	1	1.5	M	105	1.475

1/ 0=Altamente susceptible

1=Susceptible

2=Tolerante

3=Resistente

2/ B=Blanco

R=Rosado

LR=Lila rosado

RB=Blanco rosado

3/ 1=Marrón o café

2=Amarillo

3=Amarillo y marrón

(mezcla)

4=Rosado

4/ 1=Muy buena

2=Buena

3=Regular

4=MalO

5/ M=Mata

G=Gufa

SG=Semigufa

Cuadro 7: (continuación)

no. trat.	línea o variedad	días a emerg.	intervalos de floración	altura		componentes de rendimiento (20 plantas)		
				cober- tura	total	peso total gr	peso semilla gr	núm. vainas
12	I1318-7-1-2-2-1-1-M	12	34	45.2	46.5	684	303	308
16	Canario 72	12	33	45.0	63.7	550	255	292
17	Canario 78	12	30	44.7	45.0	714	304	335
1	I111FrM0-4-4-1-1	13	32	41.2	46.0	661	276	336
18	Canario 101	13	31	43.5	47.2	415	215	238
13	I111FrM0-5-M-2-1	13	29	40.6	45.3	850	326	360
4	Can-L-1-1-2-2-2-M	12	28	41.0	43.8	427	213	262
2	I111FrM0-4-4-1-6	12	33	44.7	44.8	508	248	298
5	Can-L-1-1-3-1-1-M	12	30	31.5	45.8	379	187	231
10	I110FrM0-4-1-1-1	13	31	42.3	45.6	768	300	348
15	I1300-M-1-2-1-1-1-M	13	31	38.5	43.2	514	241	377
9	I18FrM0-2-4-M-2	12	28	39.7	46.0	685	251	377
6	5-4-1-3-1-2-2-M-1-M	13	33	40.7	46.0	504	268	395
11	I1300-1-M-1-2-2-2-1-M	13	31	41.7	45.0	616	286	325
8	I19-FrM0-1-2-M	13	31	43.0	46.2	433	223	281
14	I110FrM0-4-6-4-1	12	31	44.0	49.2	887	285	461
3	Gto-43	12	31	45.2	44.3	401	195	241
7	I110FrM0-1-2-M	12	33	44.7	47.0	668	243	334

rosas, color de testa marrón ó café, con apariencia de buena a muy buena, hábito de mata y semigufa y un ciclo de 105 a 111 días.

Las variedades Canario 72, Canario 78 y Canario 101 resultaron ser bastante buenas en cuanto a su producción y características agronómicas. Inician floración desde los 41 a los 48 días, altura a la primera vaina de 12.5 a 14.2, de 12 a 16.8 vainas/planta, de 3 a 3.3 granos/vaina, de 33.3 a 35.3 gr/100 semillas, de tolerante a medianamente resistente a virosis, flores blancas con tonos rosas, color de testa ma  
rrón o café, con muy buena apariencia, hábito de mata y semi  
guía, y un ciclo de 95 a 108 días.

Por otra parte, se calculó el coeficiente de correlación ( $r = \pm 1$ ), para determinar el grado de asociación que existe entre las variables evaluadas y más específicamente observar cuáles son las que están más altamente correlacionadas con rendimiento de grano, que es el carácter más importante en este cultivo.



## DISCUSION

Al analizar cada experimento por separado se encontraron líneas que superan en rendimientos a las variedades testigos dentro de cada tipo de frijol.

En el frijol tipo Azufrado las líneas 116 FrM0-M-3-9-1-2-2 y 1110 FrM0-4-7-1-1 pueden considerarse como las mejores y con futuro para ser candidatas a variedades ya que superan a la variedad testigo regional Azufrado Pimono 78. Cabe mencionar que para la segunda línea, aunque presenta un potencial de rendimiento alto, es necesario seguir trabajando sobre ella con selecciones, debido a que sigue segregando características de sus progenitores, como el color de testa, aspecto de mucha importancia en la selección de materiales por el gusto exigente del consumidor. La línea 116 FrM0-M-3-9-1-2-2 después de presentar buenas características agronómicas, el ciclo corto de 95 días la hace más importante, pues representa una mayor eficiencia en el uso de la tierra y el escape a problemas climáticos como heladas tempranas en el ciclo de otoño-invierno y altas temperaturas en las siembras de primavera.

Las líneas 116 FrM0-M-3-9-1-2-1, 116 FrM0-M-2-5-3-4-M, 1111 FrM0-4-1-1-3 y 116 FrM0-M-2-5-2-1-1, superan en rendimiento a la variedad Azufrado 100, con buenas características agronómicas, de tal manera que es conveniente seguir trabajando sobre ellas en este ciclo y en el de otoño-invierno que presenta otras condiciones ambientales.

Dentro del grupo de variedades testigos, el Azufrado pimono 78 supera en rendimiento al Azufrado 100 y Azufrado comercial, además presenta mejores características agronómicas, con excepción de que es tolerante a virosis y tiende con el tiempo a ser susceptible. La variedad Azufrado comercial presenta bajos rendimientos y es susceptible a Chahuixtle, por lo tanto no es una variedad que se deba sembrar comercialmente. El Azufrado 100, con rendimientos de regulares a buenos. inicia su floración tarde, lo que representaría en un momento dado, peligro en los dos ciclos de siembra tanto por las heladas como por las temperaturas altas que afectan específicamente en esta etapa del cultivo.

Dentro del ensayo de rendimiento de frijol Canario, la línea 11318-7-1-2-2-2-1-1-M, se considera la mejor en cuanto a rendimiento se refiere; a pesar de que presenta características agronómicas muy buenas tiene la desventaja de ser moderadamente susceptible a virosis, que la descarta de una posibilidad para salir como variedad; cabe mencionar que en el Valle del Fuerte también sobresale en rendimiento y sin problemas de esta índole.

Es necesario seguir trabajando con las líneas 1111 FrM0-4-4-1-1, 1111 FrM0-5-M-2-1, Can-L-1-1-2-2-2-M, 1111 FrM0-4-4-1-6 y Can-L-1-1-3-1-1-M, en los dos ciclos de siembra para comparar rendimientos y comportamiento en los dos diferentes ambientes.

Las variedades Canario 72, Canario 78 y Canario 101, a pesar de tener muchos años dentro del mercado nacional de se

millas para siembra, siguen comportándose bien, con buenos -  
rendimientos, principalmente las dos primeras. Tomando en -  
cuenta que el Canario 72 florea más tarde que el Canario 78 y  
bajo las condiciones en que se siembra el frijol aquí en el -  
Valle, optamos por considerar a la variedad Canario 78 como -  
mejor productora y con menos riesgo de obtener ese resultado.

Después de analizar los dos experimentos por separado se  
hizo un análisis conjunto y se determinó la significancia pa-  
ra las variedades de los dos tipos, donde las mejores son una  
línea y las tres variedades testigos de Canarios, seguidas de  
dos líneas de Azufrados y la variedad Azufrado pimono 78. Los  
materiales tipo canario superan en rendimiento a los azufra -  
dos. Hay correlación positiva y significativa entre las va -  
riables tipo de frijol y rendimiento.

Como resultado del análisis de regresión y correlación -  
se tiene que el rendimiento estuvo correlacionado positiva y  
significativamente con las siguientes variables: tamaño de se  
milla (peso de 100 semillas), peso de semilla de 20 plantas,  
altura en cobertura, inicio de floración y tipo de frijol. -  
El tamaño de semilla está asociado con altura de planta en co  
bertura; y el peso de semilla de 20 plantas con el número de  
vainas/planta, por lo tanto el rendimiento podría quedar en  
función de la altura en cobertura, número de vainas/planta e  
inicio de floración. El porcentaje de virosis presentó una co-  
rrelación negativa y significativa.

Siendo esta región netamente tecnificada, parámetros -

como altura de planta son importantes por el hecho de poder hacer la pizca directa; vaina/planta, peso de semilla y granos/vaina, nos determina el rendimiento; color de testa, obedece a la aceptación en el mercado; hábito de crecimiento, se evita en gran parte el problema de enfermedades fungosas principalmente con el hábito compacto (mata); y días a corte que determina el ciclo del cultivo y según sea éste, da mayor eficiencia en el uso de la tierra, además de que escapa de los problemas climáticos.

## RESUMEN Y CONCLUSIONES

El presente trabajo se desarrolló en San Ignacio Cohuirimpo, Son., Area de Influencia del Campo Agrícola Experimental Valle del Mayo, ciclo primavera-verano 1981.

Los cultivares y líneas evaluadas, fueron obtenidas del programa de mejoramiento del C.A.E. Valle del Fuerte (CIAPAN) las cuales se establecieron en dos experimentos tipo Canario y Azufrado con agricultor cooperante, en suelo de aluvión. Después de la preparación del terreno se fertilizó con la fórmula 80-40-0 usando como fuentes Urea (46-0-0) y fosfato de amonio (18-46-0). La siembra se realizó sobre húmedo el día 2 de febrero de 1980, previo tratamiento a la semilla con 500 gr de PCNB P 99% + 500 gr de Captan P 75% por 100 kg de semilla, para protección contra hongos del suelo.

Los tratamientos fueron 15 líneas y tres variedades para cada experimento. Se usó un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones; la parcela experimental fue de cuatro surcos a 0.75 m por 5 m de largo, dejando como parcela útil los dos surcos centrales de 4 m de largo ( $6 \text{ m}^2$ ).

Al cultivo se le dio el manejo agronómico más adecuado para esta región y se midieron las siguientes variables: días a emergencia, días a primera y última flor, intervalo de floración; altura en cobertura (floración), a la primera vaina y total de planta; componentes de rendimiento (tomados de 20 plantas): peso total, peso de semilla, número de

vainas, vainas/planta, granos/vaina, tamaño de semilla (peso de 100 semillas); virosis, color de testa, color de flor, apariencia ó porte (observación visual), hábito de crecimiento, días a corte y rendimiento. Este último se analizó estadísticamente, mientras que al resto se le sometió a un análisis de regresión para observar la posible correlación que pudieran tener con el rendimiento.

En general se encontraron líneas que superan a las variedades testigos dentro de los dos grupos de frijol. Las líneas 116 FrM0-M-3-9-1-2-2 y 1110 FrM0-4-7-1-1 son las mejores de los Azufrados, superando a la variedad Azufrado pimono 78, con rendimientos de 1,969, 1,953 y 1,933 kg/ha respectivamente.

Dentro del grupo de los canarios, las variedades testigos (Canario 72, 78 y 101) presentaron muy buenos rendimientos y buenas características, aunque fueron superadas por las líneas 1111 FrM0-4-4-1-1 y 11318-7-1-2-2-2-1-1-M, siendo ésta última diferente estadísticamente a las demás. Los rendimientos variaron de 2,372 a 1,964 kg/ha para los materiales mencionados.

De acuerdo con los resultados obtenidos en este trabajo, se concluye:

1. Las variedades de frijol tipo Canario poseen un mayor potencial de rendimiento que las Azufrado. Hay correlación positiva y significativa entre las variables tipo de frijol y rendimiento.

2. La mejor línea de frijol tipo Azufrado, en cuanto a rendimiento y buenas características agronómicas, fue 116 FrM0-M-3-9-1-2-2.
3. La línea 1110 FrM0-4-7-1-1, presenta un potencial de rendimiento alto, pero tiene la desventaja de seguir segre-gando características de sus progenitores (semilla con diferentes colores).
4. La variedad Azufrado pimono 78 puede considerarse como buena, por su rendimiento y características aceptables, que en un momento dado se tomarían como base para la selección de candidatas a variedades del mismo tipo.
5. Lo mejor de los frijoles canarios, en cuanto a rendimiento se refiere, fueron las líneas 11318-7-1-2-2-2-1-1-M y 1111 FrM0-4-4-1-1, habiendo necesidad de seguir trabajando con ellas en el aspecto de introducción de genes resistentes a enfermedades virosas.
6. Las variedades Canario 72 y Canario 78 se pueden considerar como las mejores de este grupo para siembras comerciales.
7. Como resultado del análisis de regresión y correlación, el rendimiento podría quedar en función de la altura en cobertura, número de vainas/planta e inicio de floración. Presentan correlación positiva y significativa con rendimiento. El porcentaje de virosis muestra correlación negativa y significativa.

## BIBLIOGRAFIA

1. Bressani, R., M. Flores y L. Elías. 1975. Aceptabilidad y valor nutricional de las plantas leguminosas de grano en la dieta humana. Trabajos presentados en el seminario sobre el potencial del frijol y de otras leguminosas de grano comestible en América Latina del 26 de febrero al 13 de marzo de 1973. Cali Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical. p. 13-29.
2. Calderón F., E. 1980. Estudio de los efectos fitotóxicos del herbicida alachlor en frijol (Phaseolus vulgaris L.). Monterrey, Nuevo León. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. p. 79. (Tesis M.C.).
3. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Colombia. - 1975. Programa de Sistemas de Producción de Frijol. Cali, Colombia. p. 115.
4. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Colombia. - 1980. Informe Anual del Programa de Frijol 1979. Cali, Colombia. p. 115.
5. Cervantes S., T. 1978. Recursos genéticos disponibles a México. Chapingo, México. Sociedad Mexicana de Fito-genética, A.C. p. 238-242.
6. Chung, J.H. and D. Goulden. 1971. Yields component of haricot beans (Phaseolus vulgaris L.) grown at different plant densities. New Zealand Journal of Agricultural Research. 14:227-234.
7. Díaz M., F. 1974. Estudio preliminar sobre algunos componentes morfológicos y fisiológicos del rendimiento - en cuatro variedades de frijol (Phaseolus vulgaris L.). Chapingo, Méx. Tesis de Maestría en Ciencias. Tomado de Tesis en Frijol (Resúmenes). SARH-INIA. p. 125-126. 1980.
8. Engleman, E. M. 1979. Contribuciones al conocimiento de - frijol (Phaseolus) en México. Chapingo, México. Colegio de Postgraduados. p. 23-57.
9. Fonjul P., L. J.K. Schibata y E. Hernández. 1978. Poten - cial del rendimiento por planta y análisis del creci miento de una variedad de frijol (Phaseolus vulgaris L.) de hábito de crecimiento indeterminado. Avances en la Enseñanza y la Investigación. Chapingo, México. Colegio de Postgraduados. p. 12-13.
10. Goulden, D. 1976. Effects of plant population and row spa cing on yield and components of yield of navy beans. New Zealand Journal of Experimental Agriculture. 4: - 177-180.

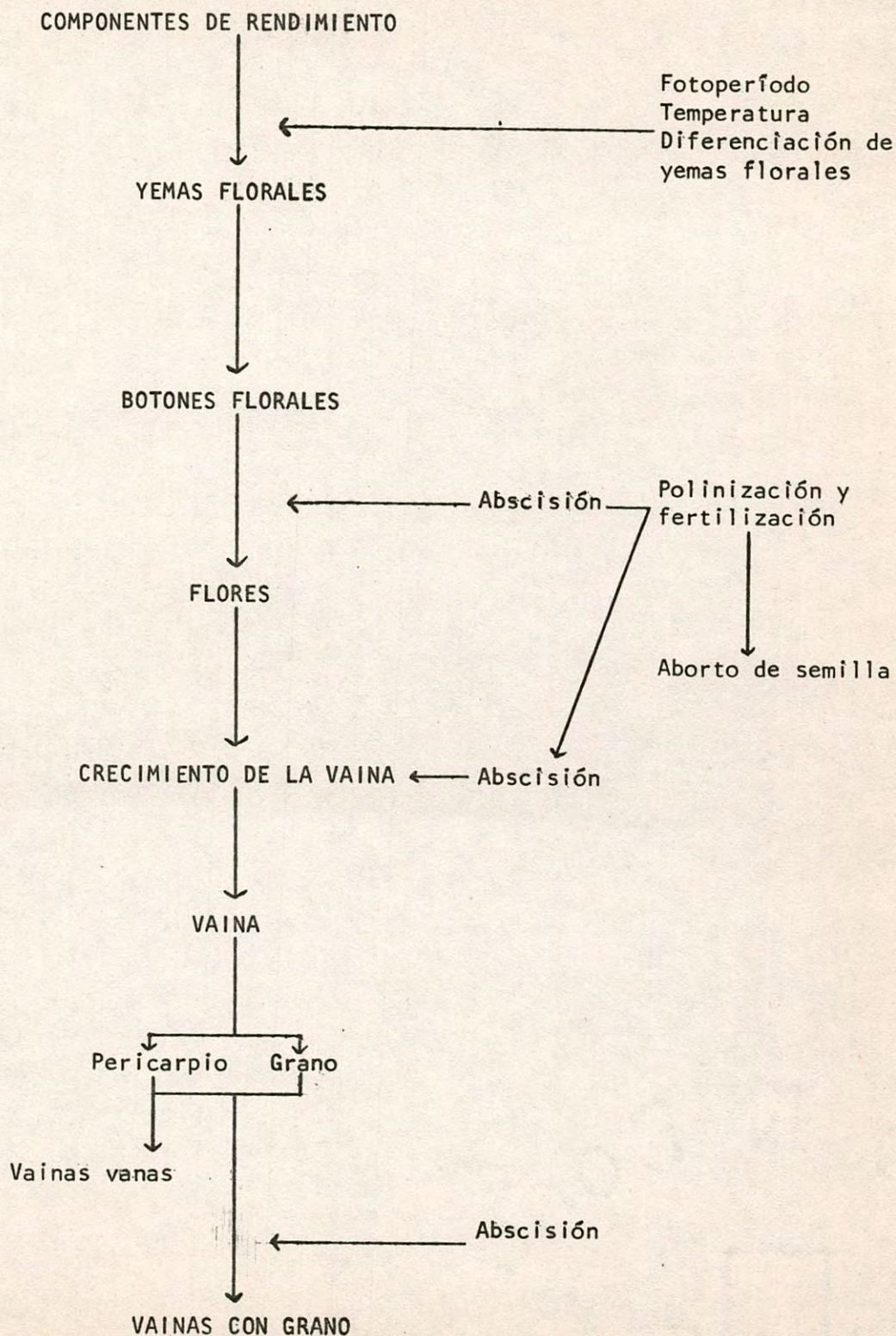


11. Guatemala, Ministerio de Agricultura, s.f. Cultivo de frijol en gufa para promotores y otros técnicos del Ministerio de Agricultura. Departamento de Divulgación Agrícola. p. 1. 19.
12. Masaya S., P. 1969. Situación actual del frijol en Guatemala en Reunión Técnica sobre programación de investigación y extensión en frijol y otras leguminosas de grano para América Central. Turrialba, (Costa Rica). 1:79-101.
13. Mascareño C., J. y C. González. 1978. Ensayos de rendimiento en el Campo Agrícola Experimental Santiago Ixcuintla. Informe 1978 del Programa Nacional de Frijol. México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. p. 114.
14. Mateo B., J. 1965. Leguminosas de grano. Barcelona, España. Salvat, p. 194.
15. México. Secretaría de Recursos Hidráulicos. 1973. Características de los Distritos de Riego, Zonas Pacífico Norte, Norte Centro y Noroeste. Cuarta ed. Tomo I. p. 103-104.
16. México. Secretaría de Agricultura y Ganadería. 1975. Plan Agrícola Nacional. Tomo I y II. p. 19, 24, 46.
17. Mezquita B., E. 1973. Influencia de algunos componentes morfológicos en el rendimiento de frijol Phaseolus vulgaris L. Chapingo, Méx. Tesis de Maestría en Ciencias. Tomado de Tesis en Frijol (Resúmenes). SARH-INIA. p. 127-128. 1980.
18. Miranda C., S. 1966. Mejoramiento del frijol en México. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Folleto Misceláneo No. 13. p. 36.
19. Miranda C., S. 1967. Origen de Phaseolus vulgaris (frijol común). Agrociencia (México). 1:99-109.
20. Navarro S., F.J. 1977. Ensayos de rendimiento en el Campo Agrícola Experimental Valle del Fuerte, Sin. Informe 1977 del Programa Nacional de Frijol. México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. p. 21-22.
21. Navarro S., F.J. 1978. Ensayos de rendimiento en el Campo Agrícola Experimental Valle del Fuerte, Sin. Informe 1978 del Programa Nacional de Frijol. México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. p. 7-9.

22. Ochoa M., R. 1977. Ensayos de rendimiento en el Campo Agrícola Experimental Santiago Ixcuintla, Informe 1977 del Programa Nacional de Frijol, México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. p. 114.
23. Ochoa R., A. 1944. Estudio Agroecológico en el Distrito de Riego No. 38, Río Mayo, México. Secretaría de Recursos Hidráulicos. Dirección de Agrología. p. 24.
24. Ortega D., M.L., C. Rodríguez y E. Hernández. 1976. Análisis químico de 68 genotipos del género Phaseolus cultivado en México. Agrociencia (México) 24:23-42.
25. Ospina O., H. 1980. Diversidad Genética de las especies cultivadas del género Phaseolus. Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical. p. 52.
26. Paniagua C., V. y A. Pinchinat. 1976. Criterios de selección para mejorar el rendimiento de grano en frijol (Phaseolus vulgaris L.). Turrialba (Costa Rica) 26 (2): 126-131.
27. Pérez G., P., R. Trujillo y A. Martínez Garza. 1976. Componentes de rendimiento y comparación de métodos de selección de frijol (Phaseolus vulgaris L.) después del tratamiento mutagénico (radiaciones gamma CO-60). Agrociencia (México) 25:45-64.
28. Pérez T., H. 1980. Algunos aspectos biológicos de la Asociación Simbiótica P. vulgaris- R. Phaseoli. Chapingo, Méx.. Colegio de Postgraduados. p. 99. (Tesis M.C).
29. Robles S., R. 1978. Producción de Granos y Forrajes, segunda ed. México, D.F. Limusa. p. 541-575.
30. Shettar B., I., S. Vijayakumar and M.V. Setty. 1970. Path analysis of pod-yield components in snap bean (P. vulgaris L.). Mysore Journal of Agricultural Sciences. 9:649-651.
31. Walter R., F. and H. Henry. 1980. Hybridization of crop plants. Wisconsin, U.S.A. American Society of Agronomy and Crop Science Society of America Publishers. p. 273-284.

A P E N D I C E

Cuadro 8: Diagrama de los componentes de rendimiento y de los procesos fisiológicos y factores del medio involucrados en dichos componentes (8).



Cuadro 9: Condiciones climáticas presentes durante el desarrollo del experimento, 1981.

mes	temperatura			precipitación (mm)	evaporación (mm)
	máxima °C	mínima °C	media °C		
Enero	27.0	3.0	14.8	119.0	55.90
Febrero	29.5	0.0	15.6	3.1	81.42
Marzo	29.5	2.5	15.0	37.5	125.65
Abril	35.0	3.0	20.0	6.8	232.89
Mayo	35.5	9.0	22.4	0.4	270.68
Junio	37.0	14.0	25.8	0.0	265.93
t o t a l				166.8	

Cuadro 10: Análisis de varianza del rendimiento de frijol tipo Azufrado.

f.v.	g.l.	sc	mc	fc	f 0.05	f 0.01
Bloques	3	0.231	0.077	1.833	2.79	4.20
Trat.	17	2.354	0.138	3.286	1.85	2.39**
Error	51	2.133	0.042			
Totales	71	4.718				

$$c.v. = \frac{\sqrt{\frac{\text{c.m. error}}{X \text{ gal.}}}}{1.711} \times 100 = \frac{\sqrt{0.042}}{1.711} \times 100 = 12\%$$

Cuadro 11: Análisis de varianza del rendimiento de frijol tipo Canario.

f.v.	g.l.	sc	mc	fc	f 0.05	f 0.01
Bloques	3	0.738	0.246	6.883	2.79	4.20**
Trat.	17	3.409	0.201	5.583	1.85	2.39**
Error	51	1.847	0.036			
Total	71	5.994				

$$c.v. = 10\%$$

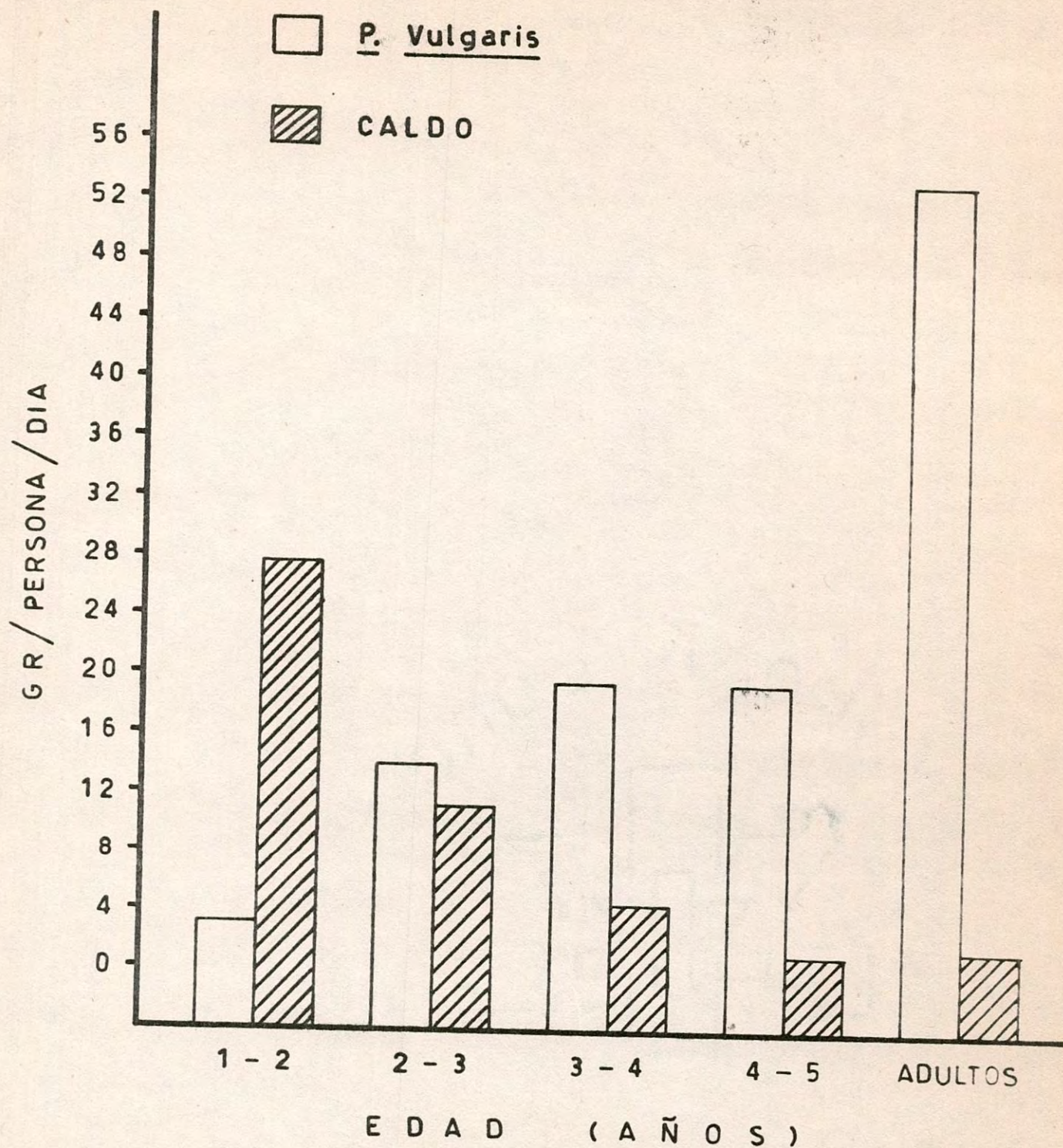


FIGURA 1; RELACION ENTRE LA INGESTA DE ALGUNOS PREPARADOS ALIMENTICIOS CON Phaseolus Vulgaris Y LA EDAD. (1)

- 1 Interacción con Programas Nacionales  
Apoyo de los Servicios de Extensión
- 2 Mejores prácticas agronómicas  
Siembras de variedades de frijol trepador
- 3 Mejores prácticas agronómicas:  
Siembra de variedades de frijol arbustivo
- 4 Selección y Fitomejoramiento del frijol trepador
- 5 Selección varietal y Fitomejoramiento del frijol arbustivo
- 6 Variedades resistentes a las plagas y patógenos principales
- 7 Semilla certificada libre de enfermedades  
Aplicación de insecticidas y fungicidas recomendados

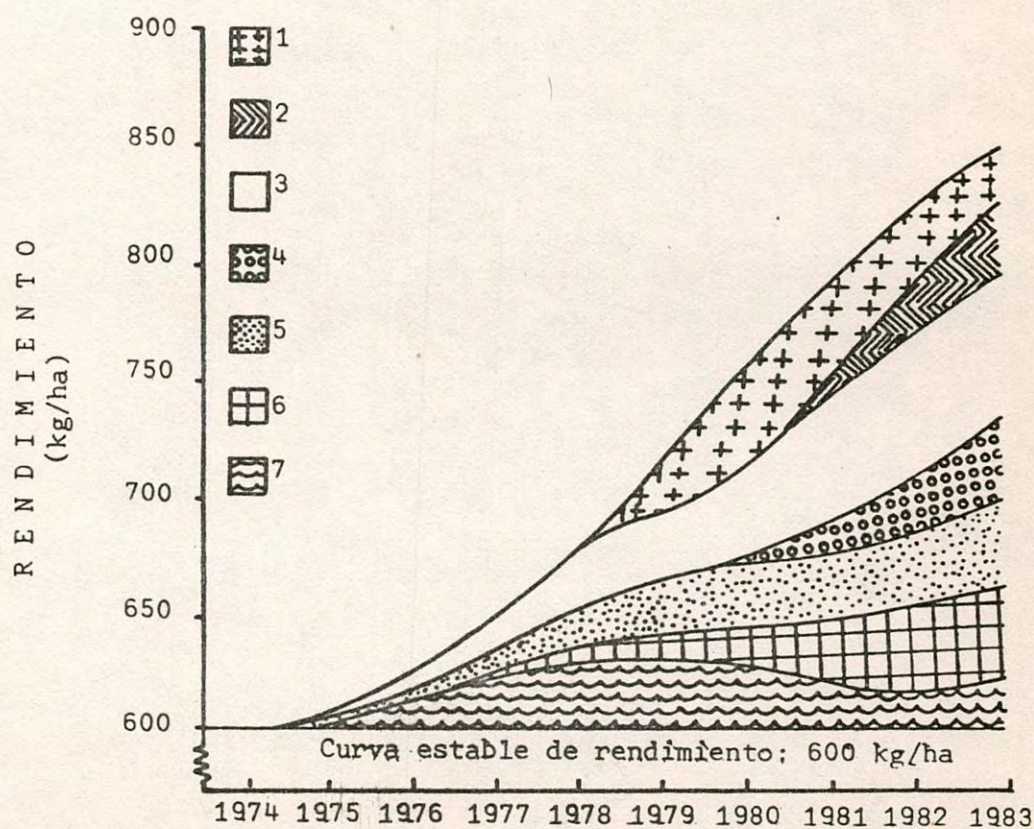


FIGURA 2: CONTRIBUCIÓN DE LOS DIFERENTES COMPONENTES DEL PROGRAMA DE FRIJOL A LOS INCREMENTOS DEL RENDIMIENTO DE *Phaseolus vulgaris* DURANTE LA DÉCADA 1974-1983, CIAT, (3).



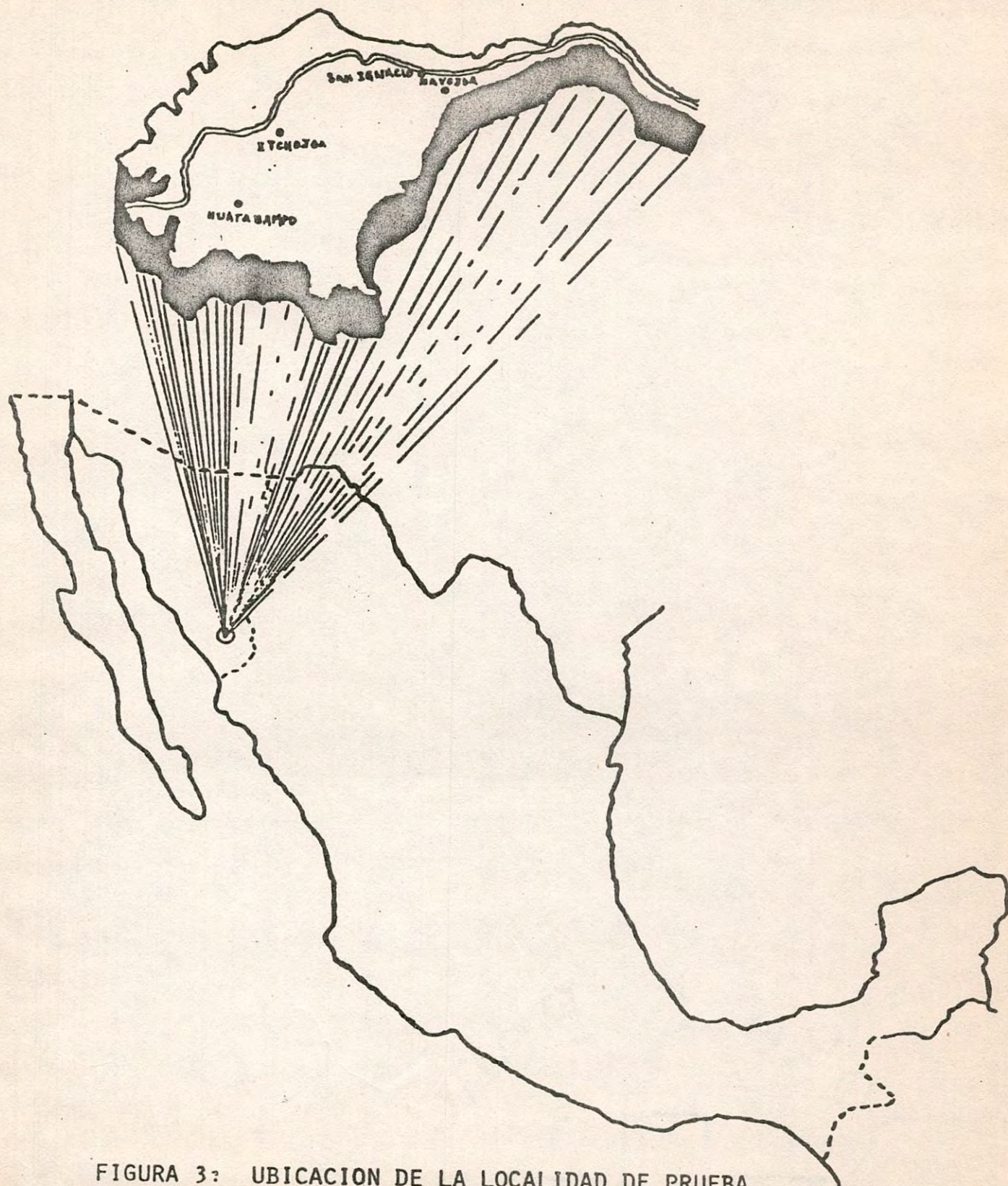


FIGURA 3: UBICACION DE LA LOCALIDAD DE PRUEBA  
UTILIZADA EN EL ESTUDIO,