

UNIVERSIDAD DE SONORA
ESCUELA DE AGRICULTURA Y GANADERIA

"ENSAYO DE RENDIMIENTO DE 12 VARIETADES DE FRIJOL (*Phaseolus Vulgaris* L.) CON Y SIN CONTROL DE PLAGAS EN EL MUNICIPIO DE RAYON SONORA"

T E S I S

Rubén Macías Duarte

DICIEMBRE DE 1 9 8 6

Universidad de Sonora

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

"ENSAYO DE RENDIMIENTO DE 12 VARIETADES DE FRIJOL
(Phaseolus vulgaris L.) CON Y SIN CONTROL DE PLA
GAS EN EL MUNICIPIO DE RAYON, SONORA".

T E S I S

Sometida a la consideración de la
Escuela de Agricultura y Ganaderia

de la

Universidad de Sonora

por

RUBEN MACIAS DUARTE

Como requisito parcial para obtener el título de In-
geniero Agrónomo con especialidad en Irrigación.

Diciembre de 1986

Esta tesis fue realizada bajo la dirección del Consejo Particular y aprobada y aceptada como requisito parcial para la obtención del grado de:

INGENIERO AGRONOMO EN:
IRRIGACION

CONSEJO PARTICULAR

ASESOR:

.....

ING. FRANCISCO A. PRECIADO FLORES

CONSEJERO:

.....

ING. MARIO A. ALVAREZ RAMOS

CONSEJERO:

.....

ING. MARCO ANTONIO HUEZ LOPEZ

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

El autor expresa su profundo agradecimiento por la ayuda recibida en la realización del presente trabajo.

Al Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste ---- (CIANO), por la ayuda brindada en la realización de este trabajo.

Al Patronato para la Investigación y Experimentación Agrícola en el Estado de Sonora (PIEAES), por su valiosa cooperación.

A la Universidad de Sonora, especialmente a la Escuela de Agricultura y Ganadería.

A los Ings. Francisco A. Preciado Flores, Mario A. Alvarez Ramos y Marco Antonio Huez López, por sus asesorías y acertadas - indicaciones.

Al Ing. Rodolfo Sabori P., por la ayuda prestada durante - el desarrollo de este trabajo.

A.M. Cecilia García O., por su brillante trabajo de mecanografía.

A todo el personal del Campo Agrícola Experimental Costa - de Hermosillo.

A todos los que de alguna u otra forma me brindaron su --- apoyo y ayuda.

DEDICATORIA

A mis padres:

Por su esfuerzo, cariño y paciencia ofrecida
en esta y en todas las etapas de mi vida.

A mis hermanos:

Quienes de una u otra forma me alentaron
para mi superación.

A todas las personas quienes de una u otra manera
contribuyeron para llevar a feliz término este
trabajo.

I N D I C E

	PAGINA
INDICE DE CUADROS Y FIGURAS	VII
RESUMEN.....	IX
INTRODUCCION.....	1
LITERATURA REVISADA.....	3
a) Importancia del cultivo.....	3
b) Origen.....	3
c) Clasificación botánica.....	3
d) Descripción botánica.....	4
e) Ecología del cultivo.....	4
f) Mejoramiento genético.....	5
g) Objetivos del mejoramiento genético.....	5
h) Características de algunas variedades de frijol.....	8
i) Comportamiento de genotipos de frijol en diferentes localidades.....	9
j) Efectos de la temperatura sobre el cultivo.....	14
k) Efectos del agua sobre el cultivo.....	14
l) Efectos de las plagas sobre el cultivo.....	16
MATERIALES Y METODOS.....	18
a) Localización del experimento.....	18
b) Propiedades físico-químicas del suelo donde se realiza el experimento.....	18
c) Descripción de las variedades evaluadas.....	18
d) Diseño experimental.....	19
e) Siembra, prácticas agronómicas, plagas presentes.....	19
f) Parcela experimental útil, variables que se midieron y cosecha.....	19

	PAGINA
RESULTADOS.....	21- 31
DISCUSION.....	32
BIBLIOGRAFIA.....	35- 41
APENDICE.....	42- 45

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

		PAGINA
<u>Cuadro 1</u>	Características agronómicas de algunas variedades de frijol.....	8
<u>Cuadro 2</u>	Propiedades físico-químicas del suelo donde se estableció el experimento.....	18
<u>Cuadro 3</u>	Variedades de frijol evaluadas.....	18
<u>Cuadro 4</u>	Rendimiento de grano (kg/ha) y su diferencia mínima significativa de 12 variedades de frijol de primavera control de plagas.....	21
<u>Cuadro 5</u>	Número de vainas y su diferencia mínima significativa de 12 variedades de frijol de primavera con control de plagas.....	22
<u>Cuadro 6</u>	Altura de planta (cm) y su diferencia mínima significativa de 12 variedades de frijol de primavera con control de plagas.....	23
<u>Cuadro 7</u>	Peso de 1000 granos, granos por vaina, ramas por planta, días a floración y a madurez de 12 variedades de frijol de primavera con control de plagas.....	24
<u>Cuadro 8</u>	Rendimiento de grano (kg/ha) y su diferencia mínima significativa de 12 variedades de frijol de primavera sin control de plagas.....	25
<u>Cuadro 9</u>	Número de vainas por planta y su diferencia significativa de 12 variedades de frijol de primavera sin control de plagas.....	26
<u>Cuadro 10</u>	Altura de planta (cm) y su diferencia mínima significativa de 12 variedades de frijol de primavera sin control de plagas.....	27
<u>Cuadro 11</u>	Peso de 1000 granos, granos por vaina, ramas por planta, días a floración y a madurez de 12 variedades de frijol de primavera sin control de plagas.....	28
<u>Cuadro 12</u>	Decremento en rendimiento del experimento sin control de plagas con respecto al experimento con control de plagas y su decremento expresado en porcentaje.....	29

<u>Cuadro 13</u>	Costo unitario estimado por hectárea para el establecimiento del cultivo del frijol con y sin control de plagas en Rayón, Son. Ciclo primavera 1986.....	30
<u>Cuadro 14</u>	Análisis económico del cultivo del frijol con y sin control de plagas por unidad de hectárea.,...	31
<u>Cuadro 15</u>	Análisis de varianza para rendimiento de grano de 12 variedades de frijol de primavera con control de plagas.....	42
<u>Cuadro 16</u>	Análisis de varianza para número de vainas por planta de 12 variedades de frijol de primavera con control de plagas.....	42
<u>Cuadro 17</u>	Análisis de varianza para altura de planta de 12 variedades de frijol de primavera con control de plagas.....	43
<u>Cuadro 18</u>	Análisis de varianza para rendimiento de grano de 12 variedades de frijol de primavera sin control de plagas.....	43
<u>Cuadro 19</u>	Análisis de varianza para número de vainas por planta de 12 variedades de frijol de primavera sin control de plagas.....	44
<u>Cuadro 20</u>	Análisis de varianza para altura de planta de 12 variedades de frijol de primavera sin control de plagas.....	44
<u>Figura 1</u>	Temperatura máxima, mínima y media registrada durante el ciclo del cultivo de frijol de primavera en Rayón, Sonora.....	45

RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo en el ciclo primavera-verano 1985-85 en la región del Río San Miguel (Rayón, Sonora); se evaluaron 12 variedades de frijol en dos experimentos, uno con control y el otro sin control de plagas.

El objetivo de la presente investigación fue evaluar 12 variedades de frijol bajo las condiciones agroclimáticas de la región de Rayón, Son., con el fin de determinar las de mayor adaptación y rendimiento, además de cuantificar la reducción en rendimiento causado por el ataque de plagas al cultivo. El diseño experimental empleado para cada experimento fue de bloques al azar con 4 repeticiones con parcela experimental de 4 surcos a 80 cm de separación por 5 m de largo (16 m^2) y útil los 2 surcos centrales por 4 m de largo.

La siembra se realizó el 20 de marzo de 1985 en húmedo, con una densidad de siembra de 10 plantas por metro lineal, previa aplicación de la fórmula nitrofosfórica 40-40-00 a los experimentos con y sin control de plagas.

Las variables que se midieron fueron: ramas, nudos y vainas por planta, semillas por vaina, días a floración, días a madurez fisiológica y rendimiento de grano.

La floración se llevó a cabo de los 51 a los 53 días para todas las variedades, excepto Bayito Regional, la cual fue la más tardía con floración a los 56 días en ambos casos (con y sin control de plagas); la madurez en los dos experimentos, osciló de 79 a 85 días para todas las variedades, con una media de 82 días.

En las evaluaciones con y sin control de plagas existieron diferencias significativas entre variedades, resultando como mejores en ambos casos las variedades Fiesta, NW-410 y Amber. En donde se controlaron las plagas, los rendimientos de las variedades anteriores fueron 3020, 2666 y 2427 kg/ha respectivamente, mientras que donde no se controlaron los mayores rendimientos fueron 1234, 1201 y 1167 kg/ha para las mismas variedades en el mismo orden. Los más bajos rendimientos correspondieron a Azufrado Regional y UI-111 con 1889 y 1510 kg/ha donde hubo control de plagas y donde no se llevó a cabo, UI-111 y Olathe los que menos rindieron con 593 y 400 kg/ha. En forma general, la reducción de rendimiento causado por las plagas fue de 58.41%; las variedades que fueron más susceptibles al ataque de plagas fueron Olathe, UI-114, UI-111 y Pindak y las que mayor resistencia presentaron fueron Bayito Regional, Amber y Azufrado Regional. En cuanto a peso de 1000 granos, en el experimento con control de plagas las variedades UI-114, Fiesta, Amber y UI-111, resultaron ser las de grano más pesado, mientras que donde no se controlaron las plagas, lo fueron las variedades Fiesta, Amber, UI-114 y UI-111.

INTRODUCCION

El cultivo del frijol en México ocupa un lugar muy importante dentro de los cultivos básicos, ya que siempre ha constituido parte importante en la alimentación del pueblo mexicano; esta leguminosa con su alto contenido de proteínas ha sido la fuente más importante en el aprovisionamiento de este elemento nutricional, especialmente en el sector de escasos recursos económicos; sin embargo la producción nacional de grano de esta leguminosa en los últimos años ha sido insuficiente para satisfacer los requerimientos de una población en constante crecimiento, por lo cual es necesario aumentar la producción, y una alternativa parcial para lograr la autosuficiencia de frijol, es mediante el uso de variedades de alto rendimiento en cada una de las diferentes áreas productoras, así como el uso de prácticas culturales que reduzcan la incidencia de organismos dañinos, además de establecer las siembras en fechas adecuadas

En México se siembran alrededor de 1,762,000 ha de frijol con rendimientos promedio de 614 kg/ha. En el estado de Sonora, la superficie que se establece es aproximadamente de 13,500 ha, con rendimientos de 1.25 ton/ha.

En el área de Rayón, Sonora, el frijol es un cultivo que se adapta a las condiciones climáticas de la zona por lo cual se puede sembrar dos ciclos durante el año, en primavera y en verano. En esta región la mayoría de las parcelas son chicas, de las cuales es necesario obtener el máximo de productividad para aumentar los ingresos del productor y así elevar su nivel de vida.

En la Sierra de Sonora, el frijol es un cultivo de autoconsumo con rendimientos unitarios bajos debido al escaso uso de técnicas para su producción y algunas ocasiones fenómenos climáticos.

Las plagas y las enfermedades influyen drásticamente en el cultivo, lo que ocasiona bajos rendimientos. Esto es debido al desconocimiento de su adecuado combate por parte de los productores, por lo que es necesario buscar alternativas para elevar los rendimientos sin el deterioro de la economía familiar, mediante la búsqueda de variedades resistentes a las principales enfermedades que atacan al cultivo, así como la reducción al máximo de organismos dañinos, principalmente plagas.

Los objetivos de esta investigación fueron:

1.- Evaluar 12 variedades de frijol bajo las condiciones agroclimáticas de la región del Río San Miguel (Rayón, Son.), para así determinar las variedades de más alto potencial de rendimiento adecuados a la región.

2.- Cuantificar la reducción en rendimiento causado por el ataque de plagas al cultivo.

LITERATURA REVISADA

IMPORTANCIA

El frijol es la leguminosa de mayor consumo en México, por lo que es de gran importancia económica social en el medio agrícola; anualmente se siembra un promedio de 1,762,000 ha con una producción que cubre la demanda interna (8).

ORIGEN

Vavilov, citado por Schwartz y Gálvez (1980), tomando como base la variabilidad de los materiales nativos de frijol, consideró que el centro de origen de Phaseolus vulgaris L., es la región comprendida entre el Sur de México y parte de Centro América (37).

El cultivo del frijol es originario de la región comprendida entre México-Guatemala, según datos arqueológicos encontrados en las cuevas de la región de Ocampo, Tamaulipas y en la región de Coxcatlán, Puebla, el cual se ha cultivado en México por más de 4000 años (11).

CLASIFICACION BOTANICA

Reino	Vegetal
División	Embriophyta
Subdivisión	Angiospermae
Clase	Dicotyledonae
Familia	Leguminosae
Subfamilia	Papilionoidae
Subtribu	Phaseolineae
Género	Phaseolus

MEJORAMIENTO GENETICO

Los principales factores que se deben tener en cuenta para el mejoramiento del frijol son: resistencia a plagas (Empoasca sp), enfermedades (Pythium, Rhizoctonia, Moho blanco, añublo bacteriano común, mancha café, roya), condiciones ambientales como tolerancia al calor y al frío, eficiencia de las plantas (hábito de la planta), eficiencia de la nodulación, contenido de proteínas y de aminoácidos sulfurados (9).

En la formación de variedades mejoradas de plantas autogamas se ha empleado el método de compuestos, que consiste en mezclar partes iguales de semilla de varias líneas similares en hábito de crecimiento, altura, precocidad, tamaño y color de grano; se señala como ventaja de las variedades compuestas, su estabilidad en la producción de varias condiciones climáticas y otros factores a través de los años o sitios de siembra (12).

OBJETIVOS DEL MEJORAMIENTO GENETICO DEL FRIJOL

Rendimiento elevado.- Encontrar variedades más productivas para cada zona agrícola, ya que el rendimiento es afectado tanto por los factores ecológicos que influyen en el crecimiento de la planta, como por la capacidad genética de la planta para producir.

Resistencia a enfermedades.- Las enfermedades son muy numerosas y en México se encuentra un gran número de ellas, debido a la diversidad de climas lo cual provoca que sea diferente el microorganismo que alcanza mayor intensidad.

Hábito de crecimiento.- En la actualidad se tiende más la de há

bito determinado (plantas de tipo mata o arbustivo), ya que éstas tienen algunas ventajas sobre variedades de hábito indeterminado (planta de tipo guía), pues mantienen las vainas en alto, lo cual facilita el control de plagas, menos producción de ejote.

Ciclo vegetativo.- Se buscan variedades precoces para evitar al máximo el peligro de heladas o sequías, además de algunas plagas y enfermedades.

Madurez.- Con el fin de evitar pérdidas en el momento de la cosecha, se buscan variedades que tengan una madurez uniforme cuyos frutos resistan al desgaste.

Resistencia al calor y la sequía.- Es necesario desarrollar variedades que toleren o resistan períodos secos con temperaturas altas en el momento de la floración, ya que esto provoca que se destruyan los granos de polen y aborto de flores.

Características de la semilla.- Color de semilla, tiempo que tarda en cocerse (33).

Es necesario sembrar genotipos eficientes en el aprovechamiento de los recursos del medio ambiente, ya que existe una gran variación entre variedades; por lo anterior, es importante seleccionarlas de acuerdo a las siguientes características: agronómicas, morfológicas, de buena calidad, etc. (34).

Ortega, en 1981, en base a una serie de encuestas realizadas en el área del Río Sonora, concluyó que el material genético que se introduzca en el área deberá tener las siguientes características:

- a) Resistencia al chahuixtle
- b) Ser del tipo pinto americano (moteado) o garrapata, que es el que prefiere la población de esta área.
- c) Precoz para que evadan las condiciones climáticas adversas del área.
- d) Que se adapte a los dos ciclos de siembra (primavera-verano), por lo cual no debe ser sensible al fotoperíodo.
- e) Que sembrando a mediados de marzo la madurez se presente antes del 20 de junio, para que se evadan los riesgos de lluvia durante la cosecha (22).

Nuland, D. (1980), compiló las características de varios tipos de frijol y dentro de los pintos anotó las siguientes características (Cuadro 1).

CUADRO 1. Características agronómicas de algunas variedades de frijol*

VARIEDAD	HABITO DE CRECIMIENTO	DIAS A MADUREZ	B?	REACCION A ENFERMEDADES					CT
				TH	An	F	CH	MC	
AGATHE	D	91-100	S		S	T	T	R	
AMBER	D	91-100	S				S	R	R
COLUMBIA	G	91-100	S	R	S	S	T	R	R
FIESTA	SG	85-90	S	R	bt	S	T	R	R
PINDAK	G	91-100	S	R		T	T	R	R
NW-410	G	91-100	S	R	S	T	S	R	R
OLATHE	G	91-100	S	R	S	B,GT	S	R	R
UI-111	G	91-100	S	R	S	S	S	R	R
UI-114	G	91-100	S	R	S	T	S	R	R

D = TIPO DETERMINADO

G = TIPO GUIA

SG = TIPO SEMIGUIA

T = TOLERANTE

R = RESISTENTE

S = SUSCEPTIBLE

TH = TIZON DE HALO

An = ANTRACNOSIS

F = FUSARIUM

CH = CHAHUIXTLE

MC = MOSAICO COMUN

CT = ARRUGAMIENTO

T = RESISTENTE A LA RAZA DEL HONGO QUE ES RESISTENTE

* (de acuerdo a Nuland D. 1980) (14).

COMPORTAMIENTO DE GENOTIPOS DE FRIJOL EN DIFERENTES LOCALIDADES

Ortega, en 1982, en una evaluación de 14 variedades de frijol de verano (agosto) en la región del Río Sonora, encontró que las mejores variedades fueron Luna y Olathe, con 1.785 y 1.621 ton/ha, además indicó que la variedad Luna tiene las características que se requieren para las condiciones climáticas del área, solo que esta variedad no se adapta al ciclo de siembra de primavera, pues baja la mitad su rendimiento y la floración se presenta desuniforme debido al efecto del foto período, asimismo indicó que para los dos ciclos de siembra de verano y primavera, Olathe es la que mejor se ha adaptado. Luna rinde satisfactoriamente en el verano, no así en primavera; por otro lado son precoces del tipo pinto y resistente al chahuixtle, características que el productor requiere para las condiciones del área (26).

Ortega, en 1983, en evaluaciones de variedades de frijol de primavera en el Río Sonora, encontró que las más adecuadas a la región fueron las regionales: Azufrado, Bayito, Corcovado, Pinto, Fiesta, Pinto Nacional 74, UI-114 y Olathe; todas fueron precoces y del tipo pinto, a excepción de las tres primeras (24).

El mismo autor, en 1984, asentó que en evaluación realizada en el Río Sonora en la primavera de 1983 con 7 variedades de frijol, las más rendidoras y con mejores características para esta época son Amber, Agathe y Olathe, con rendimientos de 2.233, 1.846 y 1.800 ton/ha respectivamente. Además, indicó que para el ciclo de verano se sugieren a Agathe y Olathe que son resistentes a la roya (Uromyces phaseoli Typica) (27).

También en el mismo año se evaluaron 5 variedades de frijol de

verano (agosto), intermedias y tardías en la región del Río Sonora y encontró que las variedades tipo tardío deben sembrarse a finales de julio o principios de agosto, con el fin de evadir heladas tempranas de noviembre (25).

Ortega, en 1984, en estudios realizados en el Río Sonora con 16 variedades de frijol, observó que las más rendidoras para siembras de primavera son las regionales Azufrado, Bayito, Corcovado, Pinto, además de la Fiesta, Pinto Nacional 74, UI-111, UI-114 y Olathe, que rindieron entre 2.2 a 2.5 ton/ha. Además, asentó que solo la variedad Olathe tuvo resistencia al chahuixtle en siembras de verano; todas son precoces con 90 a 95 días a madurez (24).

Morales y González, en 1983, en evaluaciones realizadas sobre fechas de siembra y las variedades Pinto UI-114, Olathe y Luna, encontraron como mejores fechas de siembra en cuanto a rendimiento, las realizadas el 30 de agosto seguida por la del 20 del mismo mes, además de que las variedades bajo este mismo rubro fueron estadísticamente iguales (18).

El mismo autor, en 1984, al evaluar 10 variedades de frijol en el municipio de Cumpas, Son., durante el verano de 1983, asentó que las más rendidoras fueron Columbia, Agathe, Luna, Cumpeño (Regional), UI-114 y Amber, con 2.187, 1.979, 1.926, 1.874, 1.822 y 1.718 ton/ha. Asentó además que las variedades Agathe y Luna fueron tolerantes a chahuixtle, así como también Olathe, la cual rindió 1,665 kg/ha (20).

Morales, en 1984, en estudios realizados en Pueblo de Alamos Región del Teopari, sobre 8 variedades de frijol, indicó que las variedades más sobresalientes fueron Pinto Regional, Olathe, Agathe, Columbia,

NW-410 y Pindak, cuyos rendimientos fluctuaron entre 2.321 y 1.894 ton/ha. Agathe y Amber florecieron a los 28 días, a diferencia de Pinto Regional a los 38 días, siendo la más precoz y tardía respectivamente. La madurez fue a los 100 días para Pinto Regional (más tardía); Olathe y Columbia lo hicieron a los 89 días y el resto de las variedades maduraron a los 80 días (19).

Chávez, en 1983, asentó que en evaluación de variedades de frijol realizadas en la región de Cuchuta, municipio de Fronteras, Son., durante el verano de 1983, las variedades más rendidoras fueron Columbia, Agathe, Fiesta y Luna con rendimientos de 2.448, 2.057, 1.914 y 1.875 ton/ha (8).

Sabori, en 1984, en una evaluación de 10 variedades de frijol en la región de Cuchuta, municipio de Fronteras, Son., reportó que las variedades Olathe, Luna y Agathe fueron las más sobresalientes con 829 kg/ha la primera y 699 kg/ha las dos últimas, teniendo como las más bajas a Pindak, Amber y UI-114, con producción de 249, 214 y 103 kg/ha respectivamente, siendo la variedad Agathe la más resistente a la roya de la hoja o chahuixtle (42).

Valenzuela, en 1982, en estudios realizados en la Costa de Hermosillo, sobre 9 variedades de frijol encontró que las variedades UI-114 y Olathe, aunque no fueron las más rendidoras obtuvieron rendimientos aceptables con 1.945 y 1.775 ton/ha respectivamente. La variedad Luna no produjo, debido a que no se adaptó a las condiciones agroclimáticas de la región (fotoperíodo muy largo) (45).

Lépiz, en 1979, en el Campo Agrícola Experimental "Las Adjuntas" en estudios de 3 variedades de frijol y 4 fechas de siembra, asentó que

la mejor fecha de siembra fue el primero de agosto y la mejor variedad fue Agramejo, con la cual el ataque de plagas y enfermedades es menor, por lo cual el rendimiento en grano es mayor (13).

Quiñonez y Gregory, en 1979, indicaron que las variedades UI-111, UI-114, Navajo y Luna, en evaluaciones realizadas en San Juan Branch Station, durante los años 1968-69 y 1972-78, obtuvieron rendimientos aceptables de grano, además observaron que la variedad Luna es resistente al chahuixtle (33).

Quiñonez, en 1983, asentó que en 8 ensayos de rendimiento realizados de 1958 a 1961 en el área de Deming, New Mexico, USA, la variedad Luna rindió consistentemente y como promedio se obtuvo rendimiento de 3,021 lb/acre ó 3385.96 kg/ha, superando así a los testigos UI-111 y N.M. 295; además consignó que es resistente al chahuixtle (32).

Burke, en 1982, registró la variedad Pinto, NW-410 y NW-590 e indica que combinan diferentes características: planta de tipo chico, altamente rendidora con madurez temprana y resistencia a pudrición radical causada por Fusarium, a las líneas prevalecientes del mosaico común del frijol y curly top (enchinamiento de la planta) (3).

Coyne, et al., 1975, asentaron que UI-111 es la variedad de frijol pinto más precoz, pues requiere de 85 días a madurez y que es susceptible a bacteriosis y resistente a los virus que producen el mosaico común y curly top (enchinamiento de la planta); por otro lado, UI-114 requiere de 100 días para madurez, es susceptible a bacteriosis e inmune a la raza tipo A del virus del mosaico común. Pinto Luna es una variedad resistente al chahuixtle y es de ciclo tardío (6).

Wood y Keenan, 1982, al estudiar la variedad Olathe, aseveraron que es resistente a algunas razas de chahuixtle causado por Uromyces phaseoli (Pers) wint. var. typica, resistente a la raza del virus del mosaico común del frijol denominada Type y New York y además resistente al virus curly top. Indicaron también que bajo condiciones de Ft. Collins, Colorado, USA, madura a los 88 días similar a la UI-114 y de 4 a 6 días más tarde que la UI-111, a través de 5 años de prueba (de 1974 a 1978) la variedad Olathe rindió 3,698 kg/ha, similar a la UI-114 pero 352 kg/ha más que UI-111 (46).

Berglund, et al., 1981, indican que el tipo de frijol pinto es el principal en North Dakota, USA en los últimos 15 años. La variedad UI-111, UI-114 y Wyoming 166, han sido las dominantes y las nuevas variedades como Olathe, liberada en Colorado, USA, Pindak de Dakota del Norte, NW-410 y NW-590 del Departamento de Agricultura de EU, han demostrado buena adaptación y potencial de rendimiento (2).

Schneir, Burke y Venette, en 1982, al registrar la variedad Pindak, indican que superó en rendimiento a la UI-114 en 10% y que madura 5 días más temprano que esta variedad. Además tiene más cortas y erectas las guías; aseveran además que es resistente a la raza New York 15 del virus del mosaico común del frijol, es inmune al virus que produce el curly top (enchinamiento de la planta del frijol) y tienen cierto grado de resistencia a la pudrición de la raíz causada por Fusarium solani. En evaluaciones de campo apareció ser resistente a algunas de las razas de chahuixtle en la región de North Dakota, causado por Uromyces phaseoli var. typica (Pers) wint. (41).

Zaumeyer, Clore y Rexthomas, 1957, indican que la variedad Columbia madura de los 85 a 90 días y rinde 2.350 a 2.5 lb/acre, además tiene resistencia a algunas enfermedades entre la que destaca la raza New York 15 del virus del mosaico común del frijol y a varias razas de chahuixtle e indica que la semilla es similar a la de UI-111 (47).

EFFECTO DE LA TEMPERATURA SOBRE EL CULTIVO

La disminución de la temperatura en las raíces induce el estrés de agua en las hojas debido a que reduce la capacidad de absorción de agua del sistema radicular. La respuesta a la baja temperatura de la raíz indica que la capacidad de absorción de agua de las raíces, es el factor en este caso, que controla el proceso de transpiración. El estrés de agua aumenta al disminuir la temperatura de la raíz (43).

Siddique y Goodwin, en 1980, en estudios realizados sobre el cultivo del frijol con temperaturas controladas, determinaron que plantas de frijol cultivadas a temperaturas altas durante el período de desarrollo y maduración de la semilla, presentan maduración temprana y producen semillas pequeñas. Además de que las semillas cultivadas a mayores temperaturas, presentan un menor vigor que las que se cultivaron a más bajas temperaturas. Así también, asentaron que para semillas de frijol de óptima calidad es esencial que la semilla se desarrolle y se madure a temperaturas frescas en un ambiente seco (38).

EFFECTO DEL AGUA SOBRE EL CULTIVO

La mayor parte de los estudios realizados con leguminosas, indican que son muy susceptibles al déficit hídrico durante el período de floración, observándose una notable disminución en su rendimiento tanto de

grano como de vaina. La alta sensibilidad de las plantas al déficit hídrico durante esta etapa, se debe a que las leguminosas dejan de producir raíces durante floración, pero adicionalmente se observa una reducción de la masa radicular debido a la muerte de las raíces más viejas. En estas condiciones la absorción de agua por las raíces se hace más difícil, lo cual se agrava considerablemente cuando se aumenta la tensión de agua en el suelo (30).

Peterson, en 1977, asentó que la germinación más rápida y completa está asociada con un alto contenido de humedad en la semilla (31).

Miranda y Belmar (1979), en estudios realizados sobre el cultivo del frijol, asentaron que los rendimientos de semilla se reducen significativamente por causa del déficit de humedad del suelo durante los estados de floración y formación de semilla (15).

Flores y Alvarado (1979), en estudios realizados en la región de la Comarca Lagunera, sobre calendarios de riego en el cultivo del frijol, determinaron que con 3 riegos (36, 55 y 74 días después de la siembra), cubren las 3 etapas críticas del crecimiento (inicio de floración, formación de vainas y llenado de grano), lo cual es suficiente para obtener un buen rendimiento (11).

Salassier (1980), al estudiar el efecto de varios niveles de agua en el suelo con respecto al rendimiento del cultivo del frijol, asentó que los mayores rendimientos se obtienen donde el riego comenzó a 0.50, 0.65 y 0.75 atms, con producción promedio de 21.4, 16.7 y 11.6 g/planta respectivamente, para las 3 tensiones hídricas mencionadas además observaron que las plantas cultivadas en el tratamiento húmedo

(0.50 atm) florearón más temprano (36).

Vitkow and Gevev (1961), encontraron que las más altas producciones en un suelo chernozem podzolizado fueron obtenidas con humedad del suelo al 70% de la humedad aprovechable, a una profundidad de 60 cm en etapa de inicio de floración y al 80% del inicio de floración hasta maduración (44).

Basso and Borrell (1963), encontraron que regando con un sistema de aspersión cuando el contenido de humedad del suelo bajó hasta 70% de la humedad aprovechable, aumentó la producción más que regando cuando el contenido de humedad del suelo bajó hasta 40% de la humedad aprovechable (1).

Miller and Burke (1982), asentaron que la respuesta del frijol a la frecuencia de riegos por aspersión, fue mucho más diferente entre un suelo arcilloso y otro arenoso, ya que sobre suelo arenoso las producciones aumentaron con aumentar el número de riegos, la producción por planta y el peso de semillas también aumentaron con incrementos en el agua aplicada (16).

EFFECTO DE LAS PLAGAS SOBRE EL CULTIVO

Las pérdidas causadas por plagas varían en las diferentes regiones del país y se puede afirmar que en México no existen áreas libres de este problema.

En años recientes se han constatado ataques al frijol de no menos de 45 especies de insectos en 28 géneros, la mayor parte de importancia económica (35).

Ortega y Pacheco, 1984, evaluaron 11 variedades de frijol de verano con y sin control de plagas en el área del Rfo Sonora; las variedades Luna y Olathe fueron resistentes a la infestación de chahuixtle y Pin dak moderadamente resistente, cuyos rendimientos fueron 1129, 814 y 714 - kg/ha respectivamente; las regionales (Pinto Regional, UI-114 y UI-111), fueron susceptibles con 345, 314 y 278 kg/ha. El daño por plagas fue severo, aumentando el rendimiento en un 78% cuando se combatieron los insectos dañinos. En general, se puede concluir que el combate de plagas del - frijol es redituable y que al usar variedades resistentes al chahuixtle - se asegura la producción de esta leguminosa (28).

Ortega y Pacheco, en 1984, asentaron en una evaluación de 10 variedades de frijol de primavera en el Rfo Sonora, que al encontrar las - plagas se aumenta el rendimiento de grano en un 92.4% en forma general para todas las variedades, fluctuando el grado de severidad para cada genotipo. Las más rendidoras fueron Pinto Regional, UI-111 y Amber con 2.375, 2.107 y 2.034 ton/ha respectivamente cuando se controlaron las plagas. Estas mismas variedades rindieron 1.155, 565 y 1.240 ton/ha cuando no se controlaron los insectos, lo cual indica que es posible incrementar el rendimiento en los 273 y 64% respectivamente con insecticidas, siendo UI-111 la más sencilla al ataque por plagas (29).

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se llevó a cabo en el ciclo primavera-verano 1985-85 en la región del Rfo San Miguel (Rayón, Son.) en un suelo representativo de esta área, localizada geográficamente a 110°34' 15" longitud Oeste y 20°42' 50" latitud Norte. En el Cuadro 2 se presentan algunas propiedades físico-químicas de este suelo (el cual fue abierto recientemente al cultivo).

CUADRO 2. PROPIEDADES FISICO-QUIMICAS DEL SUELO DONDE SE ESTABLECIO EL EXPERIMENTO

% DE SATURACION	pH	CE ₃ x10 ³	NO ₃ PPM ³	P ₂ O ₅ (fósforo)	% ARENA	% LIMO	% ARCILLA	TEXTURA
42	7.2	1.05	34.15	0.0	17.248	42.72	10.032	RL Arcilloso Limoso

Los datos son promedio de 4 muestras. La preparación del suelo consistió en un barbecho, rastreo cruzado y un paso de vertedera para levantar los surcos.

La evaluación consistió en dos experimentos: el experimento 1 con control de plagas y el experimento 2 sin control de plagas y las variedades evaluadas fueron las anotadas en el Cuadro 3.

CUADRO 3. VARIEDADES DE FRIJOL EVALUADAS

1.- OLATHE	7.- NW-410
2.- AMBER	8.- AGATHE
3.- FIESTA	9.- PINDAK
4.- COLUMBIA	10.- AZUFRADO REGIONAL
5.- UI-111	11.- BAYITO REGIONAL
6.- UI-114	12.- PINTO REGIONAL

Las variedades anteriores fueron las mismas para el experimento 1 y 2, las cuales fueron arregladas en un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones. La parcela experimental constó de 4 surcos a 60 cm de separación, 5 m de largo (12 m^2) con población de 10 plantas por metro lineal. Como parcela útil se tomaron los dos surcos centrales por 4 m de largo (4.8 m^2). La siembra fue en húmedo el 20 de marzo de 1985, previa aplicación de la fórmula nitrofosfórica 40-40-00. La fuente de nitrógeno fue Urea con 46% de N y Superfosfato de calcio triple como fuente de fósforo.

Al experimento con control de plagas se le aplicó al suelo 40 kg/ha de Furadan al 5% en presiembra y 2 aplicaciones posteriores de Tamaron en dosis de 1 lt/ha, en las etapas de inicio de floración y desarrollo de ejote, principalmente contra Diabrotica (D. balteata, D. undecimpuntata), chicharritas (Empoasca spp.) y periquitos (Spissistilus festinus) principalmente. Las aplicaciones se efectuaron con aspersora tipo mochila con un gasto de agua de 200 lt/ha.

El control de malezas se llevó a cabo mediante dos cultivadas con sus respectivas escardas a los 20 y 35 días después de la siembra.

Al cultivo se le dieron 7 riegos, 1 de presiembra y 6 de auxilio (uno en nacencia, otro en desarrollo vegetativo, tres en floración y uno en llenado de grano). En floración se le dieron 3 riegos para lograr el mayor amarre posible de flor, ya que en esta etapa se presentaron altas temperaturas.

Las temperaturas máxima, media y mínima registradas durante el ciclo del cultivo se presentan en la fig. 1 (anexo).

Las variables que se midieron fueron: % daño de diabrótica, ramas, nudos y vainas por planta, semillas por vaina, días a floración, período de floración, días a madurez fisiológica y rendimiento experimental, el cual se analizó estadísticamente y la cosecha se realizó el 20 de junio de 1985.

RESULTADOS

En el experimento con control de plagas los rendimientos de la mayor parte de las variedades fueron buenos.

En cuanto a rendimiento de grano, el análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas entre variedades (Cuadro 15), teniendo como las mejores a Fiesta, NW-410 y Amber, las cuales resultaron estadísticamente iguales, y como las de más bajo rendimiento a Olathe, Azufrado Regional y UI-111, como lo indica el Cuadro 4.

CUADRO 4.- Rendimiento de grano (kg/ha) y su diferencia mínima significativa de 12 variedades de frijol de primavera con control de plagas.

VARIETADES	I	II	III	IV	\bar{X}	SIG. ESTAD. DUNCAN 5%
FIESTA	3020	3083	3271	2708	3020	a
NW-410	2167	2771	3167	2562	2666	a b
AMBER	1833	2771	2770	2334	2427	a b c
COLUMBIA	2392	2417	2885	1875	2392	b c
PINTO REGIONAL	2029	1946	2387	2512	2218	b c
AGATHE	1396	2194	2646	2542	2194	b c
PINDAK	1500	2917	1625	2656	2174	b c
UI-114	2121	2479	1531	2354	2121	b c
BAYITO REGIONAL	2067	1829	2000	2333	2057	b c
OLATHE	1687	2679	1646	1581	1898	c
AZUFRADO REGIONAL	1889	1583	2167	1917	1889	c
UI-111	1510	1615	1771	1146	1510	c

C.V. = 17.9%

M.G. = 2.214

Para el número de vainas por planta, el análisis estadístico no detectó diferencias significativas (Cuadro 16); sin embargo, la prueba de Duncan al 5% separa las variedades en dos grupos. Las variedades Bayito Regional, UI-114 y Agathe, fueron las que mayor número de vainas por planta obtuvieron y Columbia, Pindak y Amber, las de menor cantidad, como lo indica el Cuadro 5.

CUADRO 5. Número de vainas por planta y su diferencia mínima significativa de 12 variedades de frijol de primavera con control de plagas.

VARIEDADES	I	II	III	IV	\bar{X}	SIG. ESTAD. DUNCAN 5%
BAYITO REGIONAL	36	27	34	31	32.0	a
UI-114	39	34	16	31	27.5	a b
AGATHE	28	21	33	22	26.0	a b
OLATHE	23	29	24	24	25.0	a b
AZUFRADO REGIONAL	29	16	29	25	24.75	a b
PINTO REGIONAL	30	14	22	24	22.5	b
FIESTA	10	36	22	22	22.5	b
UI-111	19	26	19	24	22.0	b
NW-410	24	20	27	16	21.75	b
COLUMBIA	17	24	25	20	21.5	b
PINDAK	21	17	21	21	20.0	b
AMBER	20	18	17	24	19.75	b

C.V. = 24.5%

M.G. = 23.77

Con respecto a altura de planta, el análisis no reportó diferencias significativas entre variedades (Cuadro 17). Las variedades Olathe, Fiesta y NW-410 superaron en altura a todas las demás variedades, como puede observarse en el Cuadro 6.

CUADRO 6. Altura de planta (cm) y su diferencia mínima significativa de 12 variedades de frijol de primavera con control de plagas.

VARIETADES	I	II	III	IV	\bar{x}
OLATHE	37	34	42	26	34.75
FIESTA	32	33	26	45	34.00
NW-410	40	33	29	26	32.00
PINDAK	32	33	31	32	32.00
AGATHE	34	27	35	31	31.75
UI-111	31	39	27	30	31.75
UI-114	34	28	30	30	30.50
BAYITO REGIONAL	29	32	31	27	29.75
COLUMBIA	32	22	31	33	29.50
AZUFRAO REGIONAL	33	25	28	28	28.50
PINTO REGIONAL	28	26	29	27	27.50
AMBER	25	23	29	26	25.75

C.V. = 14.7%

M.G. = 30.64 % cm

Las variedades UI-114, Fiesta y Amber fueron las que mayor peso de 1000 granos alcanzaron y el menor fue para Bayito Regional y Azufrado Regional. En cuanto a granos por vaina, la mayor cantidad fue para Fiesta, Bayito Regional y NW-410, mientras que el menor fue para UI-111. El número de ramas por planta osciló de 24 a 16, en el cual el mayor correspondió a Bayito Regional y el menor a Pindak. En cuanto a floración, las más precoces fueron Fiesta y Amber a los 51 días y la más tardía fue Bayito Regional con 56 días; la mayoría la llevaron a cabo a los 52 días. La madurez fisiológica fluctuó en las 12 variedades de 79 días para Amber, a 85 días para Pinto y Azufrado Regional, como se puede apreciar en el Cuadro 7.

CUADRO 7. Peso de 1000 granos, granos por vaina, ramas por planta, días a floración y madurez de 12 variedades de frijol de primavera con control de plagas.

VARIETADES	PESO 1000 GRANOS (gr)	GRANOS POR VAINA	RAMAS POR PLANTA	FLORACION (DIAS)	MADUREZ (DIAS)
UI-114	336	3.97	21	53	81
FIESTA	320	5.10	21	51	82
AMBER	313	3.82	18	51	79
UI-111	306	3.80	23	52	82
PINDAK	300	3.35	16	52	82
PINTO REGIONAL	280	4.32	20	52	85
AGATHE	277	4.12	19	52	82
NW-410	276	4.17	20	52	83
COLUMBIA	264	4.10	19	52	80
OLATHE	240	3.85	20	52	82
BAYITO REGIONAL	210	4.52	24	56	82
AZUFRAO REGIONAL	188	4.02	22	53	85
\bar{X}	275.83	4.095	20.25	52.3	82.08

En el experimento sin control de plagas al analizar los rendimientos de grano obtenidos, el análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas entre variedades, como se indica en el Cuadro 18. Las variedades Fiesta, NW-410, Amber, Bayito Regional y Columbia, resultaron estadísticamente iguales y superiores en rendimiento de grano a las demás variedades (Cuadro 8).

CUADRO 8. Rendimiento de grano (kg/ha) y su diferencia mínima significativa de 12 variedades de frijol de primavera sin control de plagas.

VARIETADES	I	II	III	IV	\bar{X}	SIG. ESTAD. DUNCAN 5%
FIESTA	1158	1229	1292	1258	1234	a
NW-410	1201	1333	1000	1271	1201	a b
AMBER	1096	1312	1242	1017	1167	a b c
BAYITO REGIONAL	1367	975	1250	825	1104	a b c d
COLUMBIA	1187	1094	979	792	1013	a b c d e
PINTO REGIONAL	1237	658	1062	958	979	b c d e f
AGATHE	887	987	974	864	926	c d e f
AZUFRAO REGIONAL	1062	875	902	771	902	d e f
PINDAK	854	667	1208	687	854	e f
UI-114	770	562	896	750	744	f g
UI-111	575	758	508	533	593	g h
OLATHE	375	416	458	354	400	h

C.V. = 16.3%

M.G. = 0.926

Para el número de vainas por planta, el análisis estadístico indicó diferencias altamente significativas entre variedades (Cuadro 19), en el cual las variedades Fiesta, Azufrado Regional y Pinto Regional, resultaron estadísticamente iguales y superiores a las demás variedades al obtener los mayores rendimientos en vainas por planta, como lo podemos observar en el Cuadro 9.

CUADRO 9. Número de vainas por planta y su diferencia mínima significativa de 12 variedades de frijol de primavera sin control de plagas.

VARIEDADES	I	II	III	IV	\bar{X}	SIGNIFIC. DUNCAN 5%
FIESTA	25	24	23	26	24.6	a
AZUFRAO REGIONAL	20	22	19	23	21.0	
PINTO REGIONAL	27	15	20	22	21.0	a b
BAYITO REGIONAL	22	16	18	20	19.0	b c
UI-111	18	20	17	21	19.0	b c
UI-114	22	14	16	20	18.0	b c
AMBER	14	20	18	16	17.0	b c d
COLUMBIA	20	13	18	16	16.75	b c d
NW-410	12	22	18	14	16.5	b c d
PINDAK	15	14	16	13	14.5	c d e
AGATHE	13	12	11	13	12.25	d e
OLATHE	12	10	13	9	11.0	e

C.V. = 16.22

M.G. = 17.54

Con respecto a altura de planta, el análisis de varianza no reportó diferencias significativas entre variedades (Cuadro 20). Las variedades Pinto Regional, Olathe, Fiesta y UI-111, superaron estadísticamente a todas las demás en altura, como lo indica el Cuadro 10.

CUADRO 10. Altura de planta (cm) y su diferencia mínima significativa de 12 variedades de frijol de primavera sin control de plagas.

VARIEDADES	I	II	III	IV	\bar{X}
PINTO REGIONAL	35	33	37	32	34.25
OLATHE	29	33	37	37	34.00
FIESTA	32	32	33	34	32.75
UI-111	37	30	35	29	32.75
COLUMBIA	35	31	32	32	32.50
AZUFRADO REGIONAL	37	38	22	32	32.35
NW-410	31	30	30	34	31.25
UI-114	34	32	25	33	31.00
AGATHE	35	31	28	30	31.00
BAYITO REGIONAL	30	32	27	33	30.50
PINDAK	30	31	30	29	30.00
AMBER	31	28	28	25	28.00

C.V. = 10.43

M.G. = 31.68 cm

Las variedades Fi-sta, Amber y UI-114, fueron las que mayor peso de 1000 granos alcanzaron y el menor fue para Azufrado Regional. El mayor número de granos por vaina correspondió a Azufrado Regional y el menor a Pindak. El número de ramas por planta osciló de 26 a 14, correspondiendo el mayor número a Olathe y el menor a Agathe. La floración en todas las variedades fue uniforme de los 51 a los 53 días, con excepción de Bayito Regional, la cual lo hizo a los 56 días. Con respecto a la madurez, la variedad Fiesta fue la más precoz a los 78 días y la más tardía la Bayito Regional y Pinto Regional con 85 días. Todas las demás maduraron alrededor de los 81 días, como se indica en el Cuadro 11.

CUADRO 11. Peso de 1000 granos, granos por vaina, ramas por planta, días a floración y a madurez de 12 variedades de frijol de primavera sin control de plagas.

VARIETADES	PESO 1000 GRANOS (gr)	GRANOS POR VAINA	RAMAS POR PLANTA	FLORACION (DIAS)	MADUREZ (DIAS)
FIESTA	318	4.25	21	21	79
AMBER	310	3.25	16	51	81
UI-114	305	3.50	21	51	81
UI-111	300	3.60	21	51	80
PINDAK	290	3.20	19	52	82
NW-410	285	4.21	25	53	81
PINTO REGIONAL	280	4.40	22	51	85
COLUMBIA	270	4.30	20	51	79
AGATHE	270	3.95	14	52	82
OLATHE	245	3.50	26	52	83
BAYITO REGIONAL	215	4.70	22	56	85
AZUFRADO REGIONAL	205	5.00	20	52	82
\bar{X}	274.4	3.98	20.58	51.41	81.58

Los rendimientos de todas las variedades del experimento sin control de plagas, como se indica en el Cuadro 12, se abatieron en un gran porcentaje con respecto al experimento con control de plagas. Las variedades Olathe, UI-111, Pindak y Fiesta, fueron las que mayor porcentaje de reducción en rendimiento presentaron. La variedad Bayito Regional fue la que obtuvo el menor decremento en porcentaje a causa de las plagas. En forma general, tomando en cuenta las 12 variedades, la reducción de rendimiento en porcentaje causado por las plagas fue de 58.17%.

Al controlar las plagas, los costos de producción se incrementaron, como se ve en el Cuadro 13.

CUADRO 12. Comparación en rendimiento del experimento sin control de plagas con respecto al experimento con control de plagas y decremento expresado en porcentaje.

VARIETADES	RENDIMIENTO (Ton/ha)Exp. 4	RENDIMIENTO (Ton/ha)Exp. 2	DECREMENTO Ton/ha	DECREMENTO (%)
FIESTA	3.020	1.234	1.786	59.13
NW-410	2.666	1.201	1.461	54.80
AMBER	2.427	1.167	1.262	51.95
COLUMBIA	2.392	1.013	1.379	57.65
PINTO REGIONAL	2.218	0.979	1.239	55.86
AGATHE	2.194	0.926	1.268	57.79
PINDAK	2.174	0.854	1.320	60.71
UI-114	2.121	0.744	1.377	64.92
BAYITO REGIONAL	2.057	1.104	0.953	46.32
OLATHE	1.898	0.400	1.498	78.92
AZUFRADO REGIONAL	1.889	0.902	0.987	52.24
UI-111	1.510	0.593	0.917	60.72
\bar{X}	2.214	0.926	1.288	58.41

CUADRO 13. Costo unitario estimado por hectárea para el establecimiento del cultivo del frijol con y sin control de plagas en Rayón, Son., ciclo primavera 1986.

NECESIDADES DE INSUMOS	CANTIDAD	CON CONTROL COSTO (\$)	SIN CONTROL COSTO (\$)
Semilla certificada	80 kg	32,000.00	32,000.00
Urea	65.2 kg	2,419.00	2,419.00
Superfosfato de calcio triple	87 kg	3,758.00	3,758.00
Insecticidas Tamaron	2 lt	6,400.00	
	Furadan 5% 40 kg/ha	30,000.00	
L A B O R E S			
Barbecho		10,000.00	10,000.00
Rastreo cruzado		8,000.00	8,000.00
Fertilización		3,500.00	3,500.00
Siembra		3,400.00	3,400.00
Surqueo		3,000.00	3,000.00
Aplicación de insecticidas		2,500.00	
Riesgos		3,000.00	3,000.00
Cosecha Corte		2,500.00	2,500.00
	enchorizado	4,000.00	4,000.00
	trilla	15,000.00	15,000.00
	TOTAL	129,477.00	90,577.00

Si consideramos los rendimientos medios generales del experimento con y sin control de plagas (Cuadros 4 y 8), así como el precio de garantía del frijol en el ciclo primavera 1986 (\$217,000.00 ton), se concluye que es redituable y rentable controlar las plagas, ya que las ganancias se incrementan en gran medida como se ve en el Cuadro 14.

CUADRO 14. Análisis económico del cultivo del frijol con y sin control de plagas por unidad de hectárea.

EXPERIMENTO	RENDIMIENTO X ton/ha	PRECIO DE* COSECHA(\$)	COSTO PRODUCCION(\$)	GANANCI/ NETA(\$)
CON CONTROL DE PLAGAS	2.214	480,438	129,477	350,961
SIN CONTROL DE PLAGAS	0.926	200,942	90,577	110,365

* El precio de cosecha es el producto de rendimiento en ton/ha por el precio de garantía por tonelada (217,000).

DISCUSION

El comportamiento de las variedades de frijol en cuanto a rendimiento fue diferente en ambos experimentos, concluyendo que cada genotipo tiene su potencial de rendimiento.

Como se puede ver en el Cuadro 12, al no combatir las plagas, se tuvo un promedio en decremento de todas las variedades de 58.4% en rendimiento de grano, por lo que el ataque de éstas causa daños directos al cultivo debido a su alimentación. Además, en el mismo Cuadro podemos observar que el decremento de rendimiento causado por el ataque de plagas para cada variedad fue diferente, lo cual hace suponer que éstas presentan diferente grado de resistencia a las diferentes plagas.

La diferencia en la media general de rendimiento de grano de los experimentos con control y sin control, es de 1.288 kg (Cuadro 12), representando ésta un aumento del 139% en la producción al controlar las plagas; asimismo, Ortega y Pacheco (28), en 1984, al evaluar 11 variedades de frijol con y sin control de plagas, encontraron que el rendimiento general de las 11 variedades aumentó con un 78% cuando se combatieron las plagas. Los mismos, Ortega y Pacheco (29), en 1984, en una evaluación de 10 variedades de frijol, asentaron que al controlar las plagas se aumenta el rendimiento en un 92% en forma general para todas las variedades, fluctuando el grado de severidad para cada genotipo.

Como se puede ver en el Cuadro 12, las 3 variedades de mejor rendimiento superan en producción en más de 900 kg/ha a la variedad Pinto Americano, UI-111, la cual se siembra en la región, las cuales también son pintas o tipo garrapata, que son las que prefiere la población de esta área, por lo cual éstas pueden substituir a la variedad Regional.

CONCLUSIONES

- 1.- El rendimiento de cada variedad fue diferente en ambos experimentos.
- 2.- Al controlar las plagas que atacan al cultivo del frijol, tenemos un aumento en la producción.
- 3.- Es recomendable controlar las plagas en el frijol de primavera, ya que el aumento en la producción reditúa los gastos.
- 4.- El decremento en rendimiento causado por el ataque de plagas no es en la misma proporción para todas las variedades.
- 5.- Las variedades Fiesta, NW-410, Amber y Columbia, presentaron los más altos rendimientos en ambos experimentos.
- 6.- La variedad Pinto UI-111, que es la que se siembra en la región, puede ser sustituida por otra variedad de las evaluadas que tengan los más altos rendimientos.
- 7.- La variedad Olathe fue la más afectada en rendimiento por el ataque de plagas.
- 8.- La variedad Bayito Regional fue la menos afectada en la producción por el ataque de plagas.

RECOMENDACIONES

- 1.- En siembras de primavera, establecer las variedades Fiesta, NW-410, Amber o Columbia, que son las que mejor se han comportado en la región.
- 2.- Establecer la siembra a mediados de marzo con el fin de escapar de las heladas tardías de abril y de las lluvias durante la cosecha, las cuales se dan generalmente después del 20 de junio.
- 3.- Efectuar un control de plagas en niveles económicos (a lo más dos aplicaciones de insecticidas y dosis adecuadas a las plagas presentes) cuando empiecen a causar daños al cultivo, principalmente diabrotica, mosquita blanca, chicharrita y gusano peludo, que son las plagas que causan más daño al cultivo en la región.

LITERATURA REVISADA

- 1.- Basso F., Borrelli. 1973. The effects of irrigation and stand density on the productivity of cultivars of french beans as a second crop. Soil and Fertilizers, Vol.38. Abs.510,
- 2.- Berglund, D.R. et.al. 1977. Dry bean production handbook. Circular A-602. Revised Cooperative Extension Service. North Dakota State University. p.11.
- 3.- Burke, D.W. 1982. Registration of pinto beans, Nw-410 and Nw-590. Crop Science 23:3. 684.
- 4.- Cárdenas, R.F. 1984. Calsificación preliminar de los frijoles en México. México, D.F. SARH-INIA (Folleto Técnico No.81). p.4-9.
- 5.- Chávez C., M.1984. Evaluación de 8 variedades de frijol de verano en la región de Cuchuta, municipio de Fronteras, Son. Reporte Técnico (Inédito). Archivos CIANO-INIA-SARH.
- 6.- CIANO. 1983. Guía para los cultivos agrícolas en los Ríos Sonora y San Miguel. CIANO-INIA-SARH. p.21.
- 7.- Coyne, D.P. et.al. 1975. Growing dry edible in Nebraska. Bulletin SB527. The Agricultural Experiment Station, Institute of Agriculture and Natural Resources. University of Nebraska, Lincoln, USA. p.39..
- 8.- Crispín M., A., J.A. Sifuentes y J. Campos. 1976. Enfermedades y plagas del frijol en México. México, D.F. SAG-INIA (Folleto de divulgación No.39). p.42.

- 9.- Dickson, M.H. Bean breeding now and in the future. Genova. New York, N.Y. State Agricultural Experimental Station.
- 10.- Elenes, C., Muñoz López, J. 1982. Evaluación de 13 variedades de frijol común (Phaseolus sp.) y un frijol tepari (Vigna sinensis) en el Valle del Yaqui. Avances de la Investigación Primavera-Verano 1981. CIANO-INIA-SARH-CIANO. No.10. p.32.
- 11.- Flores, L., Alvaro. 1975. Calendario de riegos del frijol en siembras de primavera en la Comarca Lagunera: En Resúmenes Analíticos sobre Frijol (Phaseolus vulgaris L.). Vol. IV. CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical) 1979. Colombia. p.68.
- 12.- Kaplan, L., R.S. Meneish. 1960. Prehistoric bean remains from caves in the Ocampo regions of Tamaulipas. México Bot. Mus. Leaflet University. 19(2):33-56.
- 13.- Lépez, I.R. 1982. Cambio de frecuencia genotípica en compuestos de frijol. Agricultura Técnica en México. Vol.8. No.2 p.88-105.
- 14.- McNeil H., R.S. 1964. The origin of new world civilization. Scientific American 211(5):37-39.
- 15.- Miller, D.E., D.W. Burke. 1982. Response of dry beans to daly and sprinkler irrigation. Paterson, Washington. Agronomy Journal Vol. 75. p.775-778.
- 16.- Miranda O. y Belmar, C. 1977. Déficit hídrico y frecuencia de riego en frijol (Phaseolus vulgaris L.). En: Resúmenes Analíticos sobre frijol (Phaseolus vulgaris L.) Vol.IV. CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical) 1977. Colombia. p.77.

- 17.- Morales, A. 1984. Evaluación de 16 variedades de frijol en la región del Río Moctezuma. Avances de la Investigación Otoño-Invierno 1982/83. CIANO-CIANO-INIA-SARH. CIANO No.13. p.171.
- 18.- Morales, A., F.J. González. 1985. Evaluación de 3 variedades de frijol en 4 fechas de siembra con y sin control de plagas en la región de Cumpas, Son. (2 exps). Avances de la Investigación Primavera-Verano 1983. CIANO-INIA-SARH. CIANO No.14. p.276.
- 19.- Morales, A.C. 1984. Evaluación de 8 variedades de frijol de verano en Pueblo de Alamos, Región del Teópari, Son. Reporte Técnico (Inédito). Archivos CIANO-INIA-SARH.
- 20.- Morales, M.A. 1984. Evaluación de 10 variedades de frijol tolerante a la "roya" (Uromyces phaseoli) en siembras de verano en la región de Moctezuma. Reporte Técnico (Inédito) Archivos CIANO-INIA-SARH.
- 21.- Nuland, David. 1982. Current dry beans varieties. Their origin, characteristics and known reaction to 14 pathogens. Horticulture and Forestry Notes. No.60. Cooperative Extension Service. Institute of Agriculture and Natural Resources. Univ. of Nebraska, Lincoln, USA.
- 22.- Ortega, P.F. 1982. Elaboración del marco de referencia del cultivo de frijol en base a encuestas en el Río Sonora. Avances de la Investigación Primavera-Verano 1981. CIANO-INIA-SARH. CIANO No.10 p.132.

- 23.- Ortega, P.F. 1982. Evaluación de 4 fechas de siembra con 3 variedades de frijol en la región del Río Sonora. Avances de la Investigación Primavera-Verano 1981- CIANO---INIA-SARH. CIANO No.10.p. 133 y 134.
- 24.- Ortega, P.F. 1984. Evaluación de 16 variedades de frijol de primavera (marzo) en la región del Río Sonora. Avances de la Investigación Primavera-Verano 1982. CIANO-INIA---SARH. CIANO No.12.P,129.
- 25.- Ortega, P.F. 1984. Evaluación de 5 variedades de frijol de verano (agosto) intermedias y tardías, en la región del -- Río Sonora. Avances de la Investigación Primavera-Verano - 1982. CIANO-INIA-SARH. CIANO No.12 p.139.
- 26.- Ortega, P.F. 1984. Evaluación de 14 variedades de frijol - de verano (agosto) en la región del Río Sonora. Avances - de la Investigación Primavera-Verano 1982. CIANO-INIA --- SARH. CIANO No.14.p.131.
- 27.- Ortega, P.F. 1985. Evaluación de 7 variedades de frijol -- resistentes a roya en el Río Sonora. Avances de la Investi gación Primavera-Verano 1983. CIANO-INIA-SARH. CIANO No.14 p.131.
- 28.- Ortega, P.F., J.J. Pacheco. 1984. Evaluación de 10 varieda des de frijol de primavera resistentes a la "roya" con y - sin control de plagas en el Río Sonora. Reporte Técnico -- (Inédito). Archivos CIANO-INIA-SARH.
- 29.- Ortega, P.F., J.J. Pacheco. 1984. Evaluación de 11 varieda des de frijol tolerantes a la "roya" en siembras de verano con y sin control de plagas en la región del Río Sonora. - Reporte Técnico (Inédito). Archivos CIANO-INIA-SARH.

- 30.- Palacios, V., A. Martínez. 1978. Respuesta de los cultivos a diferentes niveles de humedad del suelo. Un enfoque metodológico de la investigación. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- 31.- Peterson J., A.R. 1977. La importancia de la semilla en la germinación del frijol y la soya. CIAT Vol.3. p.37.39.
- 32.- Quiñonez, F.A. 1963. Luna a new high yielding rust resistant beans for the Deming area. Agricultural Experiment Station University. Bull.478. p.5.
- 33.- Quiñonez, F.A., Gregory. 1979. Navajo, a new pinto bean for Western New Mexico. Agric. Exp. Sta. New Mexico State University. Bull. 668. p.9.
- 34.- Robles, R.S. (1982). Producción de granos y forrajes. 3a. ed. Editorial Limusa. México. p.553-572.
- 35.- Sabori P., R. 1984. Evaluación de 10 variedades de frijol en la región de Cuchuta, municipio de Fronteras, Son. Reporte Técnico Inédito. Archivos. CIANO-INIA-SARH. 5 p.
- 36.- Salassier, B. et.al. 1970. Efecto de niveles de agua en el suelo en la producción de frijol (Phaseolus vulgaris). En: Resúmenes Analíticos sobre frijol (Phaseolus vulgaris L.) Vol.V. CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical), Colombia. p.68.
- 37.- Schein, R.D. 1961. Temperature conversion of rust. Response of beans. *Phytopathology*. 51:486-488.

- 38.- Schneir, A.A., D.W. Burke, J.R. Venette, 1982. Registration of "Pindak" pinto beans. Crop Science Vol.22. No.1, Jan-Feb.1982. p.157.
- 39.- Schwartz, H.F., G.E. Gálvez. 1980. Problemas de producción del frijol. En: Resúmenes Analíticos sobre Frijol (Phaseolus vulgaris L.) Vol. V. CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical) 1980. Colombia. p.330-331.
- 40.- Siddique, A. y Goodwin, P.B. 1980. Efecto de la temperatura y el régimen de riego durante el desarrollo y maduración en el vigor del desarrollo de la semilla de frijol. En: Resúmenes Analíticos sobre Frijol (Phaseolus vulgaris L.) Vol. V. CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1980. Colombia. p.41.
- 41.- Sifuentes, J.A. 1978. Plagas del frijol en México, Folleto Técnico No.78. INIA-SARH.
- 42.- Ullery, C.H. 1971. El estrés de agua en la planta y el crecimiento. En: Resúmenes Analíticos sobre Frijol (Phaseolus vulgaris L.) Vol.III. CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical), 1978. Colombia. p.117.
- 43.- Vitkov, M., Gruev, T. 1973. Experiment on the irrigation regime of beans (Phaseolus vulgaris L.). Soil and Fertilizer. Vol.38.(11), Abstract No.413.
- 44.- Valenzuela, B. 1984. Ensayo de rendimiento de 9 variedades de frijol. Avances de la Investigación Primavera-Verano 1982. CIANO-INIA-SARH. CIANO No,12 p.120.

- 45.- Wood, D.R., J.G.A. Keenan. 1982. Registration of Olathe beans. Crop Science. Vol.22. Nov-Dic. 1982. p.1259-1260.
- 46.- Zaumeyer, W.J., Clore H., Rexthomas. 1957. Columbia pinto, a new resistant dry bean. Station Circular 310. Washington Agricultural Experimental Station. State College of Washington. Institute of Agricultural Science. USA.

APENDICE

CUADRO 15. ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO DE GRANO DE 12 VARIEDADES DE FRIJOL DE PRIMAVERA CON CONTROL DE PLAGAS.

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F 0.05	F 0.01
TRATAMIENTOS	11	6.671	0.6064	3.828**	2.021	2.78
BLOQUES	3	1.114	0.3713	2.344 N.S.	2.89	4.40
ERROR	33	5.229	0.1584			
TOTAL	47	13.014				

** SIGNIFICANCIA (F 0.01) C.V. = 17.9%

* SIGNIFICANCIA (F 0.05)

CUADRO 16. ANALISIS DE VARIANZA PARA NUMERO DE VAINAS POR PLANTA DE 12 VARIEDADES DE FRIJOL DE PRIMAVERA CON CONTROL DE PLAGAS.

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F 0.05	F 0.01
TRATAMIENTOS	11	540.23	49.111	1.446N.S.	2.01	
BLOQUES	3	2.23	0.743	0.2189N.S.	2.89	
ERROR	33	1120.02	33.94			
TOTAL	47	1662.48				

N.S. = NO SIGNIFICATIVO (F 0.05)

C.V. = 24.5

CUADRO 17. ANALISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA DE 12 VARIEDADES DE FRIJOL DE PRIMAVERA CON CONTROL DE PLAGAS,

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F0.05	F 0.01
TRATAMIENTOS	11	299.229	27.02	1.332 N.S.	2.01	2.78
BLOQUES	3	48.229	16.076	0.787 N.S.	2.89	4.40
ERROR	33	673.52	20.409			
TOTAL	47	1020.979				

N.S. = NO SIGNIFICATIVO (F 0.05)

C.V. = 14.7%

CUADRO 18. ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO DE GRANO DE 12 VARIEDADES DE FRIJOL DE PRIMAVERA SIN CONTROL DE PLAGAS.

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F Cal.	F0.05	F0.01
TRATAMIENTOS	11	2.787	0.2533	11.060**	2.01	2.78
BLOQUES	3	0.161	0.340	2.340 N.S.	2.89	
ERROR	33	0.758	0.0229			
TOTAL	47	3.706				

** SIGNIFICANCIA (F 0.01)

C.V. = 16.3

* SIGNIFICANCIA (F 0.05)

CUADRO 19. ANALISIS DE VARIANZA PARA NUMERO DE VAINAS POR PLANTA DE 12 VARIETADES DE FRIJOL DE PRIMAVERA SIN CONTROL DE PLAGAS.

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F0.05	F0.01
TRATAMIENTOS	11	635.417	57.765	7.128**	2.01	2.78
BLOQUES	3	15.084	5.028	0.620 N.S.	2.89	
ERROR	33	267.416	8.103			
TOTAL	47	917.917	19.530			

** SIGNIFICANCIA (F 0.01)

C.V. = 16.22

* SIGNIFICANCIA (F 0.05)

CUADRO 20. ANALISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA DE 12 VARIETADES DE FRIJOL DE PRIMAVERA SIN CONTROL DE PLAGAS.

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F0.05	F0.01
TRATAMIENTOS	11	136.562	12.414	1.13 N.S.	2.01	2.78
BLOQUES	3	42.729	14.243	1.30 N.S.	2.89	
ERROR	33	361.02	10.94			
TOTAL	47	540.312				

N.S. = NO SIGNIFICATIVO (F 0.05)

C.V. = 10.43%

FIG. 1 — TEMPERATURA MAXIMA, MEDIA Y MINIMA REGISTRADA DURANTE EL CICLO DEL CULTIVO DE FRIJOL DE PRIMAVERA 1985. EN RAYON, SONORA.

