

Contribuciones Especiales

AVANCES LOGRADOS EN LAS INVESTIGACIONES SOBRE EL CULTIVO DEL FRIJOL EN MEXICO

Alfonso Crispin M. 1/

INTRODUCCION

En un programa de mejoramiento del frijol, los problemas a resolver son tan variados y numerosos que la carencia de facilidades físicas y técnicas dificultan que un solo departamento lleve a cabo su estudio. Este fenómeno hace imprescindible la cooperación interdepartamental para la mejor coordinación de los trabajos y pone de relieve el hecho de que la cooperación no solamente debe ser internacional sino local si se quiere aprovechar al máximo los recursos económicos destinados a la investigación. En México, algunas fases del cultivo han sido estudiadas por los departamentos de Entomología, Herbicidas, Suelos y Fito patología. Algunos de estos trabajos se han publicado ya; otros, sin embargo, quedan inéditos.

Dado que los problemas de México y Centro América son, en algunos aspectos similares, en forma breve se presentan en este artículo los avances logrados en las investigaciones sobre Frijol; se espera que se pueda aprovechar, cuando menos parcialmente, la información contenida en el presente trabajo.

Los avances logrados en el estudio de frijol son los siguiente:

II. - MEJORAMIENTO Y PRACTICAS CULTURALES

1. - Se ha hecho una colección compuesta de ecotipos de frijol, silvestres y cultivados, en las áreas agrícolas del país así como introducciones de países extranjeros. En la actualidad el Banco de Germoplasma de frijol consta de aproximadamente 4.200 colecciones de varias especies del género *Phaseolus*.

2. - Se han obtenido aproximadamente 31 variedades de frijol, tres de las cuales son híbridas y el resto de ellas provienen de selecciones individuales y masales. Este grupo varietal incluye semilla de color negro, Amarillo, Bayo, Pinto y Blanco. Variedades de semilla de color Negro (N); N-150, N-151, N-152, N-170, N-171, Actopan, Antigua, Jamapa, Mecentral; Amarillos (A): A-153, A-154, A-155, A-156 y A-169 Bayos (B): B-158, B-159, B-160, B-161, B-164, B-166, B-167, Canario 101, Canario 107, Bayomex y Canocel; Blancos: Blanco 157; Pintos (P): P-133, P-162, P-163, P-165 y P-168

3. - Los estudios de densidades de siembra se han hecho tomando en cuenta el hábito de crecimiento de la planta y tamaño de semilla. La densidad más recomendada en Kgs/Ha., para variedad de semilla pe-

1/ Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. (México)

queña (tipo Jamapa), es de 30-35; variedades de semilla mediana (Bayo 158) es de 40-45 y variedad de semilla grande (Canario) es de 60 Kgs.

4.- Con respecto a fertilización se ha encontrado que, en general, aplicar 20 kilos de Nitrógeno y 40 de fósforo resulta ventajoso. En este estudio se observó que existe diferencia varietal en cuanto a la habilidad para aprovechar los diferentes fertilizantes.

5.- La asociación del frijol con el maíz es una práctica común en México. En los estudios sobre este aspecto se compararon los rendimientos de maíz y frijol obtenidos en siembras asociadas y no asociadas. La asociación de cultivos resultó económicamente desventajosa.

6.- Pruebas de conservación de semilla en climas calientes y húmedos, comparando la efectividad de bolsas de manta, latas o barriles y bolsas de plástico. La germinación de la semilla se midió a intervalos de 6 meses por un período de 2 años, encontrándose que las bolsas de plástico y latas son las más convenientes.

7.- La clasificación preliminar del frijol se hizo tomando en cuenta la morfología de la planta y el aspecto ecológico. El frijol mexicano se ha clasificado tentativamente en 6 grupos.

- | | | |
|------|----------------|----------------------------------|
| I. | Canario | (<u>Phaseolus vulgaris L.</u>) |
| II. | Negro Tropical | (<u>P. vulgaris L.</u>) |
| III. | Bayo Gordo | (<u>P. coccineus L.</u>) |
| IV. | Bayo | (Intermedio) |
| V. | Ejotero | (Intermedio) |
| VI. | Ayocote | (<u>P. coccineus</u>) |

8.- El cruzamiento natural en frijol mostró variar desde 1.21% a 4.5%. En este estudio la gufa (dominante) se usó como marcador. Variedades de flor grande inter cruzan más fácilmente que las de flor pequeña.

9.- Con respecto al estudio sobre la herencia de caracteres morfológicos se ha determinado experimentalmente lo siguiente:

a).- La herencia simple de hábito de crecimiento estableciéndose la dominancia completa del tipo indeterminado.

b).- La herencia simple de color de flor observando una serie alelomorfica: domina el color morado sobre el rosa y el blanco. En la misma forma, domina el rosa sobre el blanco.

c).- Al analizar dos características conjuntamente se constató el comportamiento como un dihibrido.

d) El color del tallo está íntimamente ligado con el color de la flor sospechándose un posible efecto pleotrópico a la posibilidad de un acercamiento de genes situados en el mismo cromosoma.

10.- En el estudio sobre el contenido proteico de la semilla de frijol se notó que las variedades de grano pequeño, esférico, negro o blanco, de planta guiadora y de origen tropical, son más ricas en proteínas que la semilla grande, alargada de planta de mata y no del color mencionado anteriormente. Estudios posteriores han demostrado que, desde el punto de vista nutricional, el porcentaje proteico no es tan importante como la calidad de la proteína y que en este caso particular, el triptófano (aminoácido esencial) es el mejor indicador de calidad.

11.- Se ha demostrado la existencia de híbridos naturales entre las especies de *Phaseolus vulgaris* y *P. coccineus*. En este estudio se observó que existen infiltraciones, en ambos sentidos, entre estas especies distinguiéndolas por la morfología de las partes florales y de la planta misma.

12.- En el Campo Agrícola Experimental de Cotaxtla se concluyó una prueba en la cual se estudió la eficiencia de la selección masal vs. la selección individual, comparando los rendimientos con los de la variedad original. La selección individual rindió 23% más que la variedad original mientras la masal sólo rindió 11% más.

13.- La gama varietal comercialmente existente en México varía con respecto a su susceptibilidad al picudo del ejote (*Apion godmani*), encontrándose que las variedades más susceptibles son las de tipo canario y cacahuete mientras que P-168, *162, son las más resistentes.

14.- En 1958 se estudió el efecto hormonal de algunos compuestos (Giberelato de Potasio) sobre la planta de frijol, no encontrándose diferencias en los rendimientos obtenidos bajo los diferentes tratamientos (concentraciones y modos de aplicación).

15.- En el estudio de la calidad de frijol con respecto a su período de cocción, se encontró que éste varía desde 2 hasta $4\frac{1}{2}$ horas. En lo que se refiere al cambio de color de la testa, se han seleccionado, dentro de los colores claros, semillas cuyo color no han cambiado notablemente después de exponerlos a la luz por un tiempo determinado.

16.- Considerando que la producción de semilla certificada está tomando auge y que son varias las épocas de siembra que se practican en algunos lugares, se determinaron algunas de las zonas en las que, por sus condiciones climáticas, es posible la producción de semilla libre de patógenos, así, se encontró que se puede producir esta clase de semilla en la zona cálida de Morelos sembrando en Diciembre: en Salvatierra, Gto., y en Río Bravo, Tamps., sembrando en Febrero: en Sinaloa, sembrando en Enero y en Nayarit, sembrando en Octubre.

17.- En comparación con trabajos realizados en The Brookhaven National Laboratory, se irradió con diferentes dosis, semilla de frijol

de la variedad Canario 101. El propósito fundamental era el de producir mutaciones de utilidad al programa, especialmente en lo que se refiere a resistencia a enfermedades prevalentes en zonas templadas y para las cuales todavía no se ha encontrado una fuente de resistencia aceptable. En este trabajo pudo observarse que, arriba de 10,000r, la germinación disminuía considerablemente; dosis de 20,000r, 30,000r, y 40,000r, afectó negativamente el 100% de las semillas. Además de ciertas anomalías morfológicas, el uso de la radiación en esta variedad no fue de ningún valor.

18.- Los estudios para determinar el tamaño y forma de la parcela experimental mostraron que la mayor eficiencia (medida por el coeficiente de variación) es de 3 surcos a 6 metros de largo. Posteriormente, estudios similares mostraron que esto varía con la variedad y con el lugar; por ejemplo, para frijol de mata (ejotero), se mostró que, para tener una eficiencia de 12%, el tamaño debería ser de 4 surcos y por 5 metros de largo.

III. - ESTUDIOS FITOPATOLOGICOS

Las investigaciones sobre las enfermedades del frijol fueron hechas primeramente por el personal del Departamento de Fitopatología el cual comenzó por estudiar las razas de antracnosis y roya. Posteriormente, se ha estudiado la patología del frijol conjuntamente con los proyectos de mejoramiento que desarrolla el Departamento de Frijol y Soya. Del trabajo realizado hasta la fecha se citan los siguientes aspectos sobresalientes.

1. - Antracnosis (Colletotrichum lindemuthianum)

a). Se ha estudiado la reacción a este hongo de las variedades comerciales de frijol y de la mayoría de las colecciones con que cuenta el banco de germoplasma, pudiéndose delimitar los grupos con resistencia, susceptibilidad y tolerancia.

b). Los trabajos sobre la identificación de razas fisiológicas indican la presencia de dos grupos, uno que ataca a las variedades de tipo Canario y otro que no las ataca. En los trabajos de mejoramiento se ha logrado incorporar en una variedad resistencia a estos dos grupos.

c). Hasta la fecha, se han aislado 18 razas entre las cuales se cuenta con la Beta y Gamma; para lograr esto primeramente se usó el grupo de variedades diferenciales propuesto por los investigadores de los Estados Unidos, pero, en los últimos años se ha visto la conveniencia de usar las siguientes variedades diferenciales: Michelite, Dark Red Kidney, Perry Marrow, Negro 150, Negro 152, Amarillo 155, Bayo 164, Canario 101.

d). En el laboratorio, la mejor esporulación del hongo se obtiene en cultivo a base de P-Glucosa-Agar, ejotes esterilizados o aún en PDA.

Para hacer la inoculación se ha asperjando la suspensión de esporas sobre plántulas y dejando éstas en cámara húmeda por 24 horas.

e). Los estudios de transmisión indican que existe diferencia en este aspecto entre los grupos de variedades.

f). Las siguientes variedades son resistentes a la mayoría de las razas identificadas: Bayomex, Canocel, Mecentral, Canario 101, Canario 107 y dos líneas resistentes a todas las razas son:

II-12-23-U	II-4-241-2-1-1-U
II-R ₁ -6-38-3-1-1 _x -1	II-4-265-2-1-1-M
II-R ₁ -6-30-1-1-1-1 _x -2U	II-11-242-1-1-1-M
II-R ₁ -5-6-3-2-1-U	II-4-276-1-1-U _x -1-M
II-R ₁ -6-38-3-1-2 _x -1-U	

2.- Chauixtle, Roya o Herrumbre (Uromyces phaseoli-typica)

a). Hasta la fecha se han identificado 31 razas fisiológicas considerando el grado de infección por el tamaño de la pústula. Como la escala que se había usado variaba de 0-10 y presentaba muchas dificultades para su interpretación, en 1962 se propuso otra escala más flexible en la que solo se incluía una variación de 0-5; por otra parte también se han mapeado la distribución de las razas identificadas.

b). Para los trabajos de identificación se han sugerido las siguientes variedades como diferenciales: Aguascalientes 13, Guerrero 6, Guerrero 9, Guanajuato 10A5, México 6, México 12, Veracruz 10, Canario 101 y Negro 150.

c). En 1961 se encontró una nueva hospedera de este hongo, la maíza *Polygonum portoricensis*. Esto ha sido de sumo interés, si se toma en consideración que el *Uromyces* se ha considerado exclusivamente dentro del género *Phaseolus*.

d). Las siguientes variedades son resistentes a la mayoría de las razas identificadas: Canario 101, Canario 107, Cacahuatate, Tabasco 5-2, Bayomex, Canocel, Macentral Bayo 664.

3.- Mosaicos (Virus)

a). El problema de las enfermedades virósas empezó a estudiarse en 1955 con motivo de la severidad con que este tipo de enfermedades se presentaba en el trópico. El trabajo preliminar de identificación demostró la presencia del Mosaico común (Phaseolus 1), Mosaico Amarillo (Phaseolus 2) y un nuevo tipo de mosaico al que se llamó mosaico severo cuyo virus ha resultado ser serológicamente relacionado

al que causa el Mosaico del Sur. No ha sido posible aislar el New York 15 y Curly Top.

b). Las variedades de frijol que sirvieron para la identificación son las siguientes: Idaho Refugee, Koonca Refugee, Pinto UI-78 Great Northern 123, Topcrop, Robust y Golden Gem.

c). Se demostró que existe una diferencia notable en el porcentaje de transmisión por semilla en las variedades comerciales, ya que mientras los amarillos, Bayos y Negros, transmiten el virus en aproximadamente 50%, en el tipo Canario no hubo transmisión no obstante que la semilla provino de plantas severamente infectadas.

d). En los estudios de transmisión se demostró que el virus pasa tanto a través del polen como de los óvulos. Los virus que no se transmiten por semilla (como el del Mosaico Amarillo), no se recobraron del polen de las plantas infectadas mientras que los que se transmiten, se recobraron fácilmente de todas las partes florales así como de la teta y el embrión de la semilla.

e). La germinación del polen proveniente de plantas enfermas con Mosaicos es irregular y el tubo germinal es más corto que en el Polen de plantas sanas. Se teorizó que el efecto detrimento de los mosaicos, además del metabólico, estriba en la deficiente fertilización.

f). La temperatura ambiental bajo las cuales se cultivan las plantas en estudio no influye aparentemente en nada sobre el porcentaje de transmisión. Esto sugiere que no existen lugares donde, por sus condiciones climáticas, pueda producirse semilla libre de virus.

4. - Putridiones Radiculares

a). En las investigaciones llevadas a cabo bajo condiciones de invernadero, se determinaron los métodos de inoculación para *Rhizoctonia solani*, organismo más importante en nuestras zonas agrícolas. La mejor sintomatología se obtiene inoculando todo el suelo contenido en una maceta, irrigar ligeramente y esperar aproximadamente 48 horas para efectuar la siembra.

b). En la evaluación de fungicidas contra este patógeno, se encontró que aplicaciones en polvo de Granosan, N.I. Granosan, Rhizoctol, Phygon y Arasan S. F., en las dosis recomendadas por los fabricantes (1.5, 1.5, 1.5, 1.85, 1.25 gramos por kilogramo de semilla respectivamente), dieron los mejores resultados. La efectividad de estos fungicidas se midió por el porcentaje de germinación.

c). La inoculación de las variedades comerciales indicó que, en general, todas las de crecimiento determinado (de mata) son muy susceptibles, mientras que las variedades guadoras son tolerantes a esta enfermedad. Por otra parte, se ha encontrado que algunas variedades

dentro de la especie Phaseolus coccineus son resistentes tanto a enfermedades radicales como del follaje. Por esta razón, los híbridos naturales entre la especie cultivada y esta especie, se siguen evaluando con respecto a su valor como fuentes de resistencia.

5. - Tizones Bacteriales

a). En el altiplano de México, con clima templado durante los meses de verano, las siguientes dos enfermedades bacterianas causan daños de consideración: Tizón de Halo (Pseudomonas phaseolicola) y tizón común (Xanthomonas phaseoli). Sin embargo, existe también la marchitez bacteriana Corynebacterium flaccumfaciens. Para poder estudiar estos patógenos en condiciones de invernadero fue necesario conocer los métodos de inoculación que dieran la mejor sintomatología.

b). El mejor de 4 métodos probados fue el que consiste en inyectar la suspensión de bacterias, por medio de una jeringa hipodérmica, en el centro del tallo, punzando en el punto de crecimiento de la planta. Siguió en efectividad, el sumergir la semilla en la suspensión de bacterias por un período de 24 horas: al sembrar esta semilla se obtuvieron un 100% de plantas infectadas. La germinación, sin embargo, parece afectarse considerablemente.

c). Como en el caso de las pudriciones radicales, las variedades de mata son susceptibles mientras que las de gufa son tolerantes. Sin embargo, no obstante que las híbridas Canocel, Bayomex y Mecentral son de mata, presentan una resistencia muy aceptable comercialmente.

6. - Otras Enfermedades

Además de las enfermedades mencionadas, se han identificado y existen con más o menos intensidad la mancha redonda (Chaetoseptoria Wellmani) mancha angular (Isariopsis griseola) Mildew polvoriento (Erysiphe polygoni), Rhizoctonia, Microsclerotia, Fusarium solani y Sclerotinia Sclerotiorum.

IV. - ESTUDIOS CON HERBICIDAS

De los resultados más sobresalientes, obtenidos hasta la fecha, se pueden mencionar los siguientes:

a). En algunos suelos de México se ha encontrado que un kilogramo de suelo, obtenido de los primeros 5 cms. de profundidad tiene un promedio de 1, 016 semillas de malezas lo que corresponde a una población de 863 millones de semillas en una hectárea de suelo de 5 cms. de espesor. Muestras de suelo obtenido de 5 a 10 cms. y de 10 a 20 cms. de profundidad tienen un promedio de 691 y 514 semillas de malezas

respectivamente en un Kg. de suelo.

b). Los resultados obtenidos en frijol señalan que hierbas anuales, mono o dicotiledoneas, reducen el rendimiento de este cultivo en 80% o más.

c). De acuerdo con los resultados experimentales obtenidos, el período crítico de competencia en frijol es durante los primeros 30 días de desarrollo.

d). En algunas zonas agrícolas de México, especialmente en las tropicales, las formulaciones líquidas y granuladas de Amiben, aplicadas en preemergencia en dosis de 2 a 4 Kgs. de ingrediente activo/ha., eliminan satisfactoriamente hierbas anuales mono y dicotiledoneas, por período hasta de 30 días.

e). Experimentalmente se ha comprobado que es necesario asociar uno o dos cultivos, manuales o mecánicos, a las aplicaciones de bandas de DNBP o Amibén.

V. - ESTUDIOS ENTOMOLOGICOS

Los problemas insectiles indudablemente son factores limitantes de la producción. El Departamento de Entomología del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas ha llevado a cabo numerosos estudios tendientes a conocer la biología de los insectos para poder controlarlos. El estudio involucra tres fases principales: 1) Estudios Biológicos, 2) Evaluación de insecticidas y Evaluación del material genético contra las plagas.

1. - Estudios Biológicos de los siguientes insectos:

- | | |
|-------------------------|--|
| a. - Mosca blanca | (<u>Tetraleuroides vaporariorum</u>) |
| b. - Picudo del ejote | (<u>Apion Gomani</u>) |
| c. - Chicharrita | (<u>Empoasca fabae</u>) |
| d. - Minador de la hoja | (<u>Chalepus signaticollis</u>) |
| e. - Conchuela | (<u>Epilachna varievestis</u>) |
| f. - Gusano peludo | (<u>Estigmane acraea</u>) |
| g. - Trips | (<u>Harcothrips phaseoli</u>) |

2. - Evaluación de Insecticidas

Los insecticidas para las plagas del frijol se recomiendan de acuerdo con las especificaciones dadas en el cuadro 1. -

3. - Pruebas de Resistencia

La mayoría de las variedades comerciales, así como un grupo de colecciones del Banco de Germoplasma, se han probado bajo condiciones de campo e invernadero contra picudo del ejote chicharrita y con-

Cuadro 1.- RECOMENDACIONES PARA EL COMBATE DE LAS PLAGAS DEL FRIJOL. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS, MEXICO D. F. Cont.

Plaga	Insecticida	Concentración		Tiempo de aplicación
		Espolvoración	Aspersión +	
Minador de la Hoja	DDT	Usar las dosis recomendadas para chicharritas		Este insecto generalmente no es un problema serio, si es necesario inicie las aplicaciones cuando se noten los daños en el follaje
Gorgojos	DDT	1 a 1.5 kilos de DDT al 5% en polvo por tonelada		Solo deberá tratarse frijol para semilla. Periódicamente revise su almacén

+ En cada aspersión se usan de 300 a 500 Lts. de agua por hectárea dependiendo del tamaño de las plantas y el equipo que se utilice para hacer la aplicación.

NOTA:

Todos los insecticidas son venenosos; úsense con mucho cuidado

Cuadro 1.- RECOMENDACIONES PARA EL COMBATE DE LAS PLAGAS DEL FRIJOL. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS, MEXICO D. F.

Plaga	Insecticida	Concentración		Tiempo de aplicación	
		Espolvoración	Aspersión +		
Chicharritas	DDT	5%	20-25 Kg/Ha.	0.15 a 0.2%	Cuando se observen las ninfas en el envés de las hojas. Hacer observaciones periódicas
	Sevin	3-5%	20-25 Kg/Ha.	0.1 a 0.2%	
Conchuela	Sevin	3-5%	20-25 Kg/Ha.	0.1 a 0.2%	Cuando se observe la emergencia de larvas provenientes de la generación invernal. Hacer observac. periódicas
	Paratión metílico	2%	20-25 Kg/Ha.	0.1%	
	Malatión	5%	20-25 Kg/Ha.	0.2%	
	Ethion	-----	-----	0.2%	
Picudo del Ejote	DDT	Usar las dosis recomendadas para chicharritas		Las aplicaciones deberán hacerse al tiempo de la floración, cuando se observen los picudos. Hacer observaciones periódicas.	
	Paratión metílico	Usar las dosis recomendadas para conchuela			
	Sevin	Usar las dosis recomendadas para conchuela			
Doradillas	DDT	Usar las dosis recomendadas para chicharritas		El daño principal lo causan a plantas jóvenes y durante la floración alimentándose de las flores y vainas muy tiernas. Las aplicaciones deberán iniciarse cuando se notan los daños. Hacer observ. periódicas.	
Diabroticas	Sevin	Usar las dosis recomendadas para conchuela			
Mosca Blanca	Malatión Paratión metílico	Usar las dosis recomendadas para conchuela, cubriendo lo mejor posible el envés de las hojas		Estos insectos succionan los jugos de las plantas y su abundancia en el cultivo se puede estimar agitando el follaje de las plantas. Inicie las aplicaciones cuando las mosquitas sean abundantes.	

chuela. No obstante que este tipo de estudio todavía está en su fase preliminar, se ha podido observar que existe una diferencia notable entre los tipos de frijol con respecto a su resistencia a los insectos mencionados.

VI. - Los resultados de las investigaciones mencionadas anteriormente se han presentado en forma de Tesis Profesionales en las Escuelas Superiores de Agricultura, boletines técnicos, de divulgación y extensión o bien en artículos en revistas técnicas. La mayoría de estas publicaciones pueden obtenerse a través del Departamento de Divulgación Técnica del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas o de la Biblioteca, en el caso de las tesis, del mismo Instituto. A continuación se presenta una lista parcial de trabajos escritos sobre frijol:

BIBLIOGRAFIA

1. Agundis, O. y otros. Selección de Herbicidas en Frijol. Agricultura Técnica en México. Vol. II-1, Verano 1962.
2. Barnes, D. y F. Pacheco. La producción comercial del Frijol, bajo riego. Oficina de Estudios Especiales. Folleto de Divulgación N° 14, 1954.
3. Barriga C. Identificación de las Enfermedades Virosas del Frijol y Prueba de Resistencia de algunas variedades. Tesis Profesional. Escuela Superior de Agricultura. "Antonio Narro". Buenavista, Coah. 1957.
4. Candia Z. Daniel, y otros. Toxicidad del D.D.T. para el Frijol. Agricultura Técnica en México. N° 7, Invierno 1958-1959.
5. Cárdenas R., F. Clasificación Preliminar de los Frijoles en México. Tesis Profesional. Escuela Superior de Agricultura "Antonio Narro". Buenavista, Coah. 1951.
6. Cárdenas R., F. Causas del Bajo Rendimiento del Frijol en el Trópico. Agricultura Técnica en México. N° 4, Invierno 1956-1957
7. Cárdenas R., F. Densidad de Siembra influye en el Rendimiento de Frijol. Agricultura Técnica en México. N° 12 Invierno 1961-1962
8. Cárdenas R., F. Genetic Systems of Field Beans (*Phaseolus Vulgaris* L.) to, infection by three races of *colletotrichum lindemuthianum* PHD. thesis. Michigan State University, 1960.
9. Cárdenas R., F. y J. L. Serrano. Cómo cosechar más frijol en el trópico. Circular Cotaxtla N° 9, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, S.A. G. 1961.
10. Carreras P. M. Evaluación del Daño ocasionado por el Gorgojopinto *Spermophagus pectoralis* Say. a diez variedades de frijol. Tesis

Profesional. Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, Mex. 1960

11. Crispin M., Alfonso. Identificación Preliminar de las Razas Fisiológicas de Chahuixtle *Uromyces phaseoli-typica* Arth. del frijol en México. Tesis Profesional. Escuela Superior de Agricultura "Antonio Narro". Buenavista, Coah. 1953.
12. Crispin M., Alfonso. Effect of controlled nutrition upon the development of symptom expression of the variant of common bean Mosaic on Pinto bean. U.1.78.M.S. Thesis. University of Idaho. 1955
13. Crispin M., Alfonso. Seed Transmission and Relationships of bean Mosaic Viruses. PHD. Thesis. University of California. 1960.
14. Crispin M., Alfonso. Cruzamiento Natural en el Frijol. Agricultura Técnica en Mexico. N° 11, Invierno 1960-1961.
15. Crispin M., Alfonso y Francisco Cárdenas. Aumente su producción de frijol. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, S.A.G. Boletín De Ext. Agr. N° 354. 1962.
16. Crispin M., Alfonso y otros. Mejores Variedades de Frijol. Oficina de Estudios Especiales, S.A.G. Boletín de Ext. Agr. N° 297. 1957.
17. Crispin M., Alfonso y R. G. Grogan. Seed Transmission of bean mosaic viruses. *Phytopathology* 51: 452-456. 1961.
18. Crispin M., Alfonso y S. Dongo. New Races of bean Rust, *Uromyces phaseoli typica*, from Mexico, *Plant Dis. Repr.* 46: 411-413. 1962
19. Crispin M., Alfonso y W. D. Yerkes. Los Virus del Frijol. Agricultura Técnica en México. N° 3. 1956-1957.
20. Dongo, S. L. y A. Crispin. El Chahuixtle del frijol en México. Agricultura Técnica en México. Vol. II-1. Verano 1962.
21. Freytag G. F. Variation of the common bean *Phaseolus vulgaris* L. in Central America. PHD. Thesis. Dept. of Bot. Wash. University St. Louis Mo.
22. Freytag G. F. y otros. Estudio sobre las propiedades nutritivas del frijol. Folleto Técnico N° 19. Oficina de Estudios Especiales. S.A.G. 1956.
23. Gámez C. Raúl. Estudios sobre las enfermedades importantes del frijol en México. Tesis Profesional. Escuela Superior de Agricultura "Antonio Narro". Buenavista. Coah. 1958.
24. Guevara C., J. El combate del picudo del ejote mediante la combinación de variedades resistentes a insecticidas. Agricultura Técnica en México. N° 12. Invierno 1961-1962.

25. Guevara C., José y otros. Selección de variedades de frijol resistentes al picudo del ejote. Agricultura Técnica en México. N° 10. Verano 1960.
26. López H., C y C.M. Christensen. Efecto del ataque de Hongos en el frijol almacenado. Agricultura Técnica en México. Vol II-1. Verano 1962.
27. Martínez S.E. Fertilizantes para el cultivo del Frijol. Tesis Profesional. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores. Monterrey, N.L. 1955.
28. Martínez L.J. y J. P. Perry. Variedades Mayas de Frijol. Agricultura Técnica en México. N° 3. 1956-1957.
29. Miranda S. Estudio Biosistemático para definir el fenómeno de infiltración Genética entre *Phaseolus coccineus* L. y *Phaseolus vulgaris* L. Tesis Profesional. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, Mex. 1959.
30. Mckelvy, J.J. y otros. Biología y Control de los picudos del género *Apion* que ataca al frijol en México. Folleto Técnico N° 8 Oficina de Estudios Especiales, S.A.G. 1951.
31. Patiño M.G. Mejoramiento del frijol en la Mesa Central de México. Tesis Profesional. Escuela Superior de Agricultura "Antonio Narro". Buenavista, Coah. 1956.
32. Ramírez G., Marcos y otros. Susceptibilidad de algunas variedades de frijol al picudo del ejote en la Mesa Central. Agricultura Técnica en México. N° 7, Invierno 1958-1959.
33. Rodríguez Z.E. Estudio Estadístico sobre la densidad de siembra, al tamaño y la forma de las parcelas Experimentales y el número de repeticiones para pruebas de rendimientos con frijol ejotero. Tesis Profesional. Escuela Superior de Agricultura "Antonio Narro". Buenavista, Coah. 1956.
34. Rubio del Cueto, A. Mejoramiento del Frijol por selección en la Mesa Central. Tesis Profesional. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores. Monterrey, N.L. 1957.
35. Téliz, Moisés. Estudios sobre las razas fisiológicas de Antracnosis del *Colletotrichum lindemuthianum* en México. Tesis Profesional. Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo. Mex. 1956.
36. Wellhausen E.J. y otros. Frijol Rocamex 1, 2, 3, Folleto de Divulgación N° 8. Oficina de Estudios Especiales, S.A.G. 1949.
37. Yerkes, W. D. y A. Crispin. Bean diseases of importance in Mexico. Plant Dis. Repr. 40: 222-223. 1956.

38. Yerkes W. D. y G. F. Freytag. Phaseolus coccineus as a Source of root rot resistance for the common bean. Phytopath. 46: 32. 1956.
39. Yerkes W. D. y M. Téliz. New Races y Colletotrichum lindemuthianum in Mexico. Phytopathology 46: 564-567.
40. Yerkes, W. D. y M. Téliz. Razas de Antracnosis en México. Agricultura Técnica en México. N° 3, Verano 1957.
41. Yerkes W. D. y otros. Enfermedades y Plagas del frijol en México. Folleto de Divulgación N° 29. Oficina de Estudios Especiales, S. A. G. 1959.
42. Young W. R. y A. Ortega. Combate de Plagas del Frijol en Cotaxtla, Ver. Agricultura Técnica en México. N° 6, Verano 1958.
43. Young W. R. y D. Candía Z. Biología y Control de la Doradilla (Diabrotica sp.) en el Campo Cotaxtla. Agricultura Técnica en México. N° 12, Invierno 1961-1962.
44. Zaumeier W. J. y G. Patiño. Vein necrosis another systematically infectious Strain of alfalfa mosaico virus in bean. Phytopathology 50: 226-231. 1960.

CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE EL USO DE HERBICIDAS EN FRIJOL

Omar Agundis M.*

I. - ANTECEDENTES

El Departamento de Herbicidas del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas de México ha basado sus trabajos experimentales en dos aspectos principales: a) Investigaciones Ecológicas, que incluyen la colección, clasificación y distribución de malezas; colección de semillas de malas hierbas; muestreo de suelos; estudios de la habilidad competitiva de las malas hierbas y determinación del período crítico de competencia de las malezas en frijol, y b) Métodos de Control de Malas Hierbas, que incluye: selección de herbicidas; evaluación de herbicidas y la asociación de cultivos a las aplicaciones de herbicidas en bandas.

En México, la mayoría de las siembras de frijol se conducen bajo condiciones de "temporal" (durante la época de lluvias). En muchas de las zonas agrícolas, la alta precipitación pluvial que se registra al principio de la estación dificulta la eliminación adecuada de malezas por medios manuales o mecánicos. Por esta razón, los métodos de combate están basados en el uso de aquellos herbicidas, que - además de eliminar satisfactoriamente las hierbas durante los primeros estados de de-

* Contribución especial del Departamento de Herbicidas del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas S. A. G. (México).