

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).

desarrollo del frijol - sean fáciles de aplicar, resulten económicos y permitan el aprovechamiento de una mayor superficie de terreno con un esfuerzo menor.

II. - INVESTIGACIONES ECOLOGICAS

Este tipo de investigaciones es indispensable ya que el conocimiento de la ecología de las plantas ayuda en el establecimiento de bases que contribuyen a determinar el método más adecuado para mantener las plantas cultivadas en una mejor posición competitiva sobre las malezas.

1. - Colección, Clasificación y Distribución de Malas Hierbas

Para lograr combatir las malas hierbas eficientemente es necesario conocerlas, determinar sus hábitos de desarrollo, sus formas de reproducción, su facilidad y rapidez de establecimiento, sus características de desarrollo, sobre todo aquellas consideradas como un serio problema en cada zona de cultivo.

La colección de malezas es el inicio de estos estudios y debe incluir la mayoría de las hierbas existentes en cada zona agrícola. Las hierbas colectadas deben tener raíces, tallos, hojas, flores, semillas de preferencia madura y, de ser posible, el estado de plántula de cada especie. Cada ejemplar deberá ser numerado sucesivamente y colectado, cuando menos, en duplicado. En la mayoría de los casos es posible hacer colecciones en diferentes épocas del cultivo.

En la clasificación de las hierbas deberá anotarse las principales características morfológicas de la planta: forma de desarrollo (rastreador, erecto o trepador), diámetro del desarrollo del tallo; altura; tipo de tallo (aéreo o subterráneo); tipo, tamaño y densidad de la raíz; forma, tamaño, densidad, superficie y márgenes de las hojas; características del medio ambiente en que desarrollan, zona y cultivo en que se colectó etc. Finalmente, se tratará de clasificar las hierbas botánicamente de acuerdo con los métodos de clasificación conocidos.

Para determinar la distribución de las malezas, es necesario efectuar levantamientos ecológicos anotando los porcentajes del área ocupada por cada hierba en cada cultivo; dichos porcentajes se terminarán de acuerdo con evaluaciones visuales y recuentos. Los levantamientos se deben efectuar en cada zona agrícola y en diferentes estados de desarrollo de los cultivos. Posteriormente, se puede elaborar un mapa de distribución en el que se podrán localizar fácilmente el tipo de hierba existente en cada zona y su grado de infestación.

2. - Colección de Semillas de Malas Hierbas

Las semillas de la maleza deberán ser colectadas y almacenadas convenientemente. Esta colección servirá para proveer material en estudios de germinación, hábito de desarrollo, forma de acción de algunos herbicidas, resistencia o susceptibilidad de cada especie a los herbi-

cidas, en la determinación de residuos tóxicos de los herbicidas en el suelo, estudios de habilidad competidora de las diferentes hierbas, determinación de sustancias tóxicas que puedan excretar algunas semillas de hierbas y que reduzcan la germinación de semillas de plantas cultivadas. etc.

3.- Muestreo de Suelos

Para obtener una estimación aproximada de la población de semillas existentes en el suelo, se efectúan muestreos a diferentes profundidades; para esto, se toma un kilo del suelo de cada muestra y se hace pasar por un tamiz de malla fina que impida el paso de las semillas más chicas; el suelo se elimina por medio de lavados sucesivos de agua; se deja secar y finalmente, se cuentan todas las semillas presentes clasificándolas por géneros y especies, de ser posible.

En algunos suelos de México se ha encontrado que, un Kg. de suelo obtenido de los primeros 5 cms, de profundidad, tiene un promedio de 1.016 semillas de maleza, lo que representa una población de más de 863 millones de semillas en una hectárea de suelo de 5 cms. de espesor. Muestras de suelo obtenidas 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 1 kg. de suelo de muestra. Las cifras anteriores dan una idea del problema que representan las malas hierbas.

4.- Estudios de Habilidad Competidora de las Malas Hierbas.

Este trabajo se lleva a cabo para determinar que tipo de hierba compete en forma más severa con los cultivos. Para esto se permite el desarrollo de la hierba deseada y el cultivo por todo un ciclo. La maleza se selecciona manualmente de preferencia desde la emergencia del cultivo procurando mantenerla libre de la infestación de cualquiera otra hierba no deseada. Se efectúan recuentos de las hierbas existentes antes y después de efectuada la selección, para conocer el grado de infestación que compete con el cultivo. Este tipo de experimento se debe establecer en terrenos infestados con semillas de las hierbas que se desean estudiar o se infestan con dichas semillas para asegurar una buena población.

Los resultados obtenidos en frijol señalan que, hierbas anuales mono o dicotiledóneas, reducen el rendimiento de este cultivo en un 80% o más. Estos resultados varían de acuerdo con el tipo de hierba que se establezca primero y de las condiciones ambientales que prevalezcan. En general, se puede considerar que en frijol las hierbas dicotiledóneas son ligeramente más competidoras que los zacates. Lo anterior establece que, debido a su lento desarrollo inicial, el frijol es una planta que no puede competir eficientemente con las malezas, siendo necesario su eliminación por cualquier método.

5. - Determinación de los Períodos Críticos de Competencia de la Maleza en Frijol

En muchas regiones de México es común observar que los agricultores efectúan sus primeros deshierbes 20 ó 30 días después de la emergencia del cultivo, lo que se explica parcialmente como ya se hizo notar, que en algunas zonas agrícolas: a) Las lluvias excesivas al principio de la estación no permiten deshierbes tempranos ya sea manuales o mecánicos; b) La mayoría de los agricultores no cuentan con el equipo necesario para efectuarlos; c) Estos desconocen los daños que la competencia de las malezas les ocasiona; d) No cuentan con gente suficiente para efectuar deshierbes manuales; e) Dichos deshierbes son demasiado costosos.

Estos estudios se llevan a cabo para conocer el daño que sufre el cultivo por la competencia de las malas hierbas, cuando éstas se dejan desarrollar por diferentes períodos de tiempo y para determinar el período en el cual las plantas cultivadas deben mantenerse completamente libres de toda competencia para evitar reducciones severas en los rendimientos. Para esto, se permite que el frijol desarrolle con la maleza presente, de infestación natural, durante los primeros 10, 20, 30, 40 y 50 días de desarrollo y por todo su ciclo, y en la forma opuesta se mantiene libre de toda competencia durante los primeros; 10, 20, 30, 40 y 50 días de desarrollo y por todo el ciclo. Los recuentos de la población se efectúan desde la emergencia del cultivo hasta dos meses después, y permiten a la vez conocer la cantidad de hierbas que compiten con la planta cultivada antes y después de que se efectúen los deshierbes en cada tratamiento.

De acuerdo con los resultados experimentales obtenidos, el período crítico de competencia en frijol es durante los primeros 30 días de desarrollo. Al permitir la competencia de hierbas con frijol durante los primeros 30 días de su desarrollo, el rendimiento se reduce en más de un 50%. Las fotos 1 y 2 dan una idea de lo que se dice en el párrafo anterior. Ese porcentaje puede variar de acuerdo con el tipo de maleza dominante y las condiciones ambientales que prevalezcan durante la estación. Así por ejemplo, se han obtenido reducciones totales del rendimiento cuando las hierbas dominantes son dicotiledóneas, especialmente si dominan hierbas de fuerte habilidad competidora como *Amaranthus* spp. y de un 30% o más, cuando las hierbas dominantes son monocotiledóneas o se retarde el establecimiento de las malezas.

El período crítico de competencia también varía de acuerdo con los factores mencionados anteriormente, pudiendo ser de los primeros 20 días, cuando dominan hierbas dicotiledóneas o de 40 días, cuando dominan hierbas monocotiledóneas o cuando la falta de humedad retarda el establecimiento de las malezas.

El que se considere necesario la eliminación de malezas durante los primeros 30 días del desarrollo del frijol, no quiere decir que se resuelva completamente el problema, ya que en muchos casos es nece

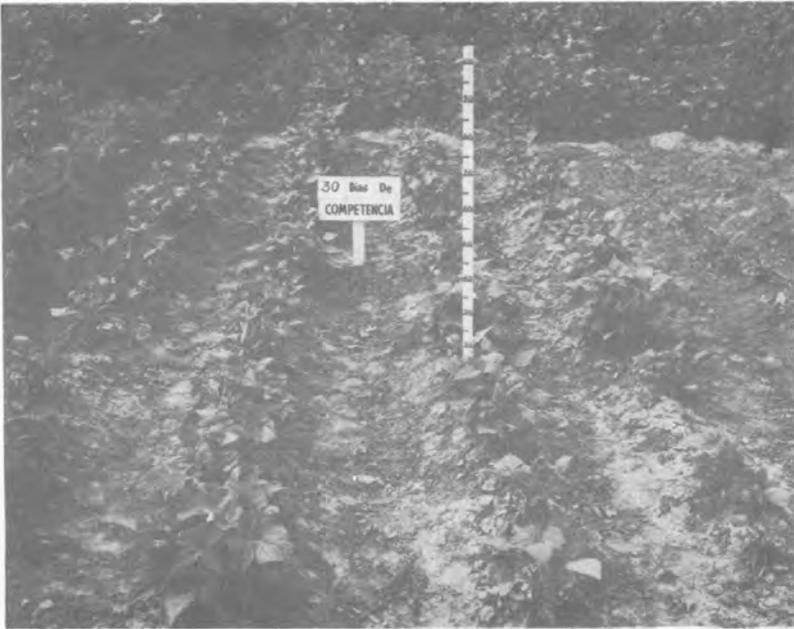


Foto 1. - Surcos de frijol que muestran el efecto, sobre el desarrollo y población de plantas, de 30 días de competencia de las malezas.



Foto 2. - Surcos de frijol de la misma variedad y sembrados el mismo día que los surcos de la foto 1. Obsérvese el desarrollo y población superiores de las plantas, debido a la falta de competencia de las malezas durante los primeros 30 días del cultivo.

sario la eliminación de las hierbas que nacen posteriormente, sobre todo en aquellas zonas infestadas con algunas cucurbitáceas como *Sicyos angulatus* L. o *Echinocystis lobata* L. las que se mantienen germinando por gran parte del ciclo de desarrollo del cultivo, siendo una sola planta capaz de cubrir una área considerable del terreno causando severas reducciones en el rendimiento. Las hierbas anuales que nacen posteriormente y que dificultan la cosecha también deben eliminarse.

III. - METODOS DE CONTROL

1. - Selección de Herbicidas

Antes de llevar a cabo evaluaciones de herbicidas en el campo, debe hacerse una selección de los productos que, de acuerdo con la literatura, sean los más prometedores, escogiendo aquellos cuya efectividad en el control de malezas sea más constante y no dañen al cultivo. Además, se dará preferencia a aquellos productos disponibles comercialmente en el mercado y a aquellos que se piense introducir. Posteriormente, se llevan a cabo pruebas de invernadero, en donde, con el uso de macetas se puede determinar la dosis, tiempo de aplicación, daño al cultivo, efectividad sobre hierbas locales y en algunos casos, profundidad de siembra a la cual el cultivo no resulta dañado por el herbicida. Estas pruebas de invernadero resultan económicas y permiten obtener una información muy valiosa antes de efectuar pruebas en el campo.

2. - Evaluación de Herbicidas¹

Los herbicidas seleccionados se evalúan en experimentos de campo comparando la efectividad con parcelas enhierbadas y cultivadas, manual o mecánicamente, la que en número suficiente se arreglan en tal forma que faciliten la comparación visual con cada tratamiento a base de herbicidas. Las evaluaciones visuales de los porcentajes de control de malezas y daño al cultivo, se efectúan 15 a 20 días después de aplicado los herbicidas. Dichas evaluaciones pueden hacerse usando valores arbitrarios de 0 a 10 ó de 0 a 100, en donde 0 = no afectó aparente y 10 ó 100 = todas las plantas muertas, y se obtiene al comparar las parcelas tratadas con las parcelas enhierbadas más cercanas.

A ese tiempo, se cuentan las malezas presentes en cada parcela, haciendo uso de un cuadro metálico o de madera de una superficie aproximada de 1/8 ó 1/4 de metro cuadrado, indicando los nombres comunes y/o técnicos de cada hierba y su desarrollo al momento del recuento. En esta forma se complementan los datos de evaluación visual y se puede conocer las hierbas resistentes, parcial o totalmente, a cada herbicida. Según la efectividad de cada herbicida se asociarán cultivos manuales o mecánicos en aquellos tratamientos que por su poca efectividad, corto período residual o ambos, se considere necesario.

En algunas zonas agrícolas de México, especialmente en las tr

¹ La nomenclatura de los herbicidas que aquí se mencionan ha s
tablecida por The Weed Society of America.



Foto 3.- Dos surcos de frijol que muestran el control de malezas, debido al uso preemergente del Amiben. Obsérvese la población de malezas en los surcos adyacentes no tratados con herbicidas.



Foto 4.- Contraste de dos parcelas sembradas con frijol. A la izquierda se muestra el control de malezas con herbicidas; a la derecha parcela trata-

preemergencia en dosis de 2 a 4 kgs. de ingrediente activo por hectárea, eliminan satisfactoriamente hierbas anuales mono y dicotiledóneas, por períodos hasta de 30 días, (véase foto 3). Otros herbicidas efectivos en aplicaciones preemergentes son las mezclas de DNBP + CDAA y DNBP + CIPC en dosis de 1.5 + 1.0 y 3.0 + 2.0 kg/hg. de ingrediente activo, (véase foto 4). En zonas templadas el DNBP solo o mezclado con CDAA, aplicado a la emergencia del frijol, ha sido superior en efectividad a cualquier otro herbicida.

3.- Asociación de Cultivos a las Aplicaciones de Herbicidas en Bandas

El frijol, al igual que muchos otros cultivos, permiten reducir la cantidad de herbicida y consecuentemente su costo, al efectuar aplicaciones en bandas de 30 cm. sobre el surco. Experimentalmente se ha observado que las hierbas que desarrollan junto y entre las plantas de frijol, son las que ocasionan las reducciones más fuertes en rendimiento y las más difíciles de eliminar por medios mecánicos o manuales. En estos estudios se evalúan los herbicidas sobre los cuales se han obtenido mejores resultados en las pruebas de campo, efectuando las aplicaciones en bandas de 30 cm. sobre el surco y asociando diferentes números de cultivos para eliminar las hierbas de las partes no tratadas. Es conveniente agregar testigos que solamente reciban los cultivos para evaluar los efectos de competencia de las hierbas que desarrollan en el surco de siembra, determinando en esta forma el beneficio de las aplicaciones en bandas. Además se determinan el mínimo número de cultivos que es necesario asociar a las aplicaciones de herbicidas, en cada zona agrícola, para salvar el cultivo del período crítico de competencia.

Es conveniente hacer una evaluación visual del porcentaje del control de malezas y daño al cultivo, complementada con recuentos, para conocer la población de cada hierba que no resulte afectada por los herbicidas, en relación a los observados en las partes no tratadas. Experimentalmente se ha comprobado que es necesario asociar uno o dos cultivos, manuales o mecánicos a las aplicaciones en bandas de DNBP, o Amiben, siendo esta la forma más económica de eliminar las malas hierbas de los cultivos de frijol. (ver foto 5).



Foto 5.- Los surcos de frijol de esta siembra fueron tratados con DNBP a razón de 3 Kg.- Ha. y además se efectuaron 2 cultivos mecánicos. Obsérvese el satisfactorio control de las malezas.

PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL FRIJOL EN GUATEMALA

Eugenio Schieber *

En Guatemala el cultivo del frijol (Phaseolus vulgaris L.), se lleva a cabo en zonas situadas a diferentes alturas sobre el nivel del mar. En las costas tropicales del Pacífico y Atlántico, poco se cultiva el frijol en comparación con las regiones altas de Occidente y la zona sub-tropical seca del Oriente del país. Debido a que el cultivo se desarrolla

* Ph. D. Jefe del Departamento de Fitopatología
Instituto Agropecuario Nacional.

El autor agradece la colaboración de los señores , P.A. Marco D. Mendoza y Guillermo Lucero, ambos del IAN.