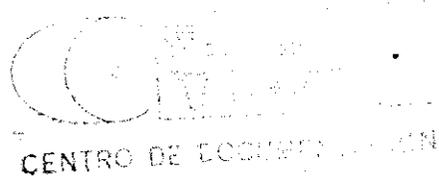


11970





Febrero de 1979

MANEJO Y CONTROL DE LAS MALEZAS EN EL CULTIVO DEL FRIJOL

IV CURSO INTENSIVO DE ADIESTRAMIENTO POSGRADO EN  
INVESTIGACION PARA LA PRODUCCION DE FRIJOL



Por: Cilia L. Fuentes de Piedrahita

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, CIAT  
Cali, Colombia

# CONTENIDO

	Página
INTRODUCCION	1
I. LAS MALEZAS EN EL CULTIVO DEL FRIJOL	2
A. Principales malezas	
B. Clasificación de las malezas según el tipo de planta y el ciclo de vida	4
1. Según el tipo de planta	4
2. Según el ciclo de vida	6
II. PROBLEMAS OCASIONADOS POR LAS MALEZAS EN LA PRODUCCION DEL FRIJOL	8
A. Malezas hospedantes de plagas y organismos patógenos que atacan al frijol	8
B. Problemas que ocasionan las malezas en la cosecha y trilla del frijol	8
C. Deterioro de la calidad de las cosechas de frijol por efecto de las malezas	8
III. EFECTO DE LA COMPETENCIA DE LAS MALEZAS EN LA PRODUCCION DE FRIJOL	11
A. Factores por los cuales compiten las malezas	12
1. Agua	12
2. Nutrimentos	13
3. Luz	15
B. Epoca crítica de competencia	15
C. Interacción con otras prácticas de cultivo (Control de malezas, control de plagas y fertilización)	17
D. Alelopatía	21
IV. CONTROL DE LAS MALEZAS EN EL CULTIVO DEL FRIJOL	23
A. Aspectos agroeconómicos relativos a los métodos de control de las malezas	23
B. Control Cultural	32
C. Control Mecánico	33
D. Control Biológico	33
E. Control Químico	38

	Página
1. Factores de los cuales depende un programa de control	38
1 2. Herbicidas recomendados	39
a. De presiembra incorporados	40
b. Preemergentes	41
c. Postemergentes	43
d. Mezclas de herbicidas	45
V. CONTROL DE LAS MALEZAS EN CULTIVOS ASOCIADOS (Fríjol-Maíz) (Fríjol-Yuca)	48
VI. SISTEMAS DE CULTIVOS "SIN LABRANZA"	54

## I. LAS MALEZAS EN EL CULTIVO DEL FRIJOL

### A. PRINCIPALES MALEZAS

Gran número de malezas se han reportado como problema en diferentes Países, variando las especies y su grado de infestación de una zona a otra, de un lote a otro dentro de una misma finca, y aún dentro de un mismo lote.

En el Cuadro 1 se citan los principales resultados referentes a las malezas, de una encuesta organizada por el IICA a nivel Latinoamericano ( 12 Países ) sobre la situación de las leguminosas de grano en América Latina. Se mencionan aquellas malezas que presentaron mayor frecuencia en las informaciones.

La familia de las gramíneas, de acuerdo a los informes, se encuentra en todos los países entrevistados (excepto Salvador y Colombia, países que no presentaron información sobre el tema). Entre las gramíneas, las más frecuentes fueron: Digitaria sanguinalis, Cynodon dactylon, Cenchrus echinatus y Eleusine indica.

Las familias Convolvulacea y Nyctaginacea presentan también una frecuencia relativamente alta, destacándose Ipomoea tiliacea y Boerhaavia coccinea (Gutiérrez et al., 1975).

Otra maleza de gran importancia en los trópicos es el coquito (Cyperus rotundus); ha sido considerada como la peor maleza del mundo (Holm et al., 1977).

## INTRODUCCION

Si se tiene en cuenta que el cultivo del frijol se siembra en América Latina en pequeñas fincas y especialmente en zonas quebradas, el manejo y control de las malezas toma un aspecto diferente al tradicionalmente aplicado en cultivos extensivos de zonas planas y con alto nivel de tecnificación. Por lo tanto, en ésta conferencia se presentan los resultados de varios estudios en los que se sugieren alternativas para el manejo de las malezas en los cultivos de frijol. También se dan recomendaciones para el uso de herbicidas y se hace referencia a otros métodos de control como son el cultural y el mecánico, además se cita un ejemplo de control biológico de malezas en sistemas de cultivos con frijol.

Finalmente, se trata de enfatizar la importancia del control oportuno de las malezas en el cultivo del frijol y de la adopción de sistemas de manejo de malezas que le permitan al agricultor obtener los mayores beneficios.

Cuadro 1.

Familias de malezas más frecuentes en los cultivos de frijol en algunos países de América Latina (Gutiérrez et al., 1.975).

Familia	Regiones del Brasil						Países										Frecuencia por País		
	Alagoas, Pernambuco, Paraíba*	Bahía Sergipe	Ceará	Goiás	Pará	Paraná	Brasil	Colombia	Costa Rica	El Salvador	Guatemala	Haití	Honduras	Nicaragua	Panamá	Paraguay		Perú	República Dominicana
1. Gramíneas			x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x			x	10
2. Convolvulaceae					x		x	x		x		x	x	x		x			7
3. Nyctaginaceae				x			x	x		x	x		x	x		x			7
4. Amaranthaceae										x	x	x	x	x		x			5
5. Euphorbiaceae			x		x		x	x		x	x		x				x		6
6. Compositae					x		x	x		x			x			x			5
7. Cyperaceae			x	x			x			x	x		x		x				5
8. Commelinaceae					x		x	x		x									3
9. Leguminosae			x		x		x							x		x			3
10. Cruciferae						x	x									x			2
11. Malvaceae												x	x						2

\* Además Rio Grande do Norte.

Holm et al. (1977), cita las siguientes, como las principales malezas en los cultivos de frijol a nivel mundial: Echinochloa colonum, Sorghum halepense, Avena Sativa, Amaranthus hybridus, Amaranthus spinosus, Agropyron repens, Argemone mexicana, Bidens pilosa, Cenchrus equinatus, Galinsoga parviflora, Lolium temulentum, Polygonum convolvulus y Setaria viridis.

Otras malezas comunes en los cultivos de frijol son: Chenopodium album, Convolvulus arvensis, Brachiaria mutica, Capsella bursapastoris, Cirsium arvense, Commelina diffusa, Heliotropium indicum, Oxalis corniculata, Rumex crispus, Setaria verticillata, Sida acuta, Solanum nigrum, Sonchus oleraceus, Tribulus terrestris y Digitaria sp. (Holm et al. 1977).

B. CLASIFICACION DE LAS MALEZAS SEGUN EL TIPO DE PLANTAS Y SU CICLO DE VIDA.

I. Según el tipo de planta.

Las malezas se han clasificado según el tipo de planta, básicamente en dos categorías:

- a) Malezas de hoja angosta: Comprende las gramíneas y Cyperaceas.
- b) Malezas de hoja ancha: Comprende las dicotiledóneas, aunque en esta categoría se han incluido algunas monocotiledóneas como: Commelina diffusa (Doll, 1977).

La siguiente es una lista de malezas tropicales comunes en los cultivos de secano (entre las cuales se incluye el frijol), clasificadas según el tipo de planta; se menciona también, para cada una de ellas, si es anual (A) o perenne (P) (Doll, 1977).

a) Hoja angosta

i) cyperaceas

- 1. Cyperus diffusus (A)
- 2. C. esculentus (P)
- 3. C. ferax (P)
- 4. C. rotundus (P)
- 5. Dichromena ciliata (P)
- 6. Cyperus luzulae (P)

ii) Gramíneas

- 1. Cenchrus brownii (A)
- 2. C. echinatus (A)
- 3. Cynodon dactylon (P)
- 4. Digitaria sanguinalis (A)
- 5. Echinochloa colonum (A)
- 6. E. crusgalli (A)
- 7. E. crus-pavonis (A)

- |     |                              |     |
|-----|------------------------------|-----|
| 8.  | <u>Eleusine indica</u>       | (A) |
| 9.  | <u>Ischaemum rugosum</u>     | (A) |
| 10. | <u>Leptochloa filiformis</u> | (A) |
| 11. | <u>L.univervia</u>           | (A) |
| 12. | <u>Panicum fasciculatum</u>  | (P) |
| 13. | <u>P. maximun</u>            | (P) |
| 14. | <u>Paspalum conjugatum</u>   | (P) |
| 15. | <u>P.notatum</u>             | (P) |
| 16. | <u>Rottboellia exaltata</u>  | (A) |
| 17. | <u>Setaria geniculata</u>    | (A) |
| 18. | <u>Sorghum halepense</u>     | (P) |

b. Hoja ancha

- |     |                                |     |
|-----|--------------------------------|-----|
| 1.  | <u>Acalypna virginica</u>      | (A) |
| 2.  | <u>Acanthospermum hispidum</u> | (A) |
| 3.  | <u>Achyranthes indica</u>      | (A) |
| 4.  | <u>Amaranthus dubius</u>       | (A) |
| 5.  | <u>A.spinosus</u>              | (A) |
| 6.  | <u>Anoda acerifolia</u>        |     |
| 7.  | <u>Bidens pilosa</u>           | (A) |
| 8.  | <u>Boerhaavia decumbens</u>    | (A) |
| 9.  | <u>B. erecta</u>               | (A) |
| 10. | <u>Borreria laevis</u>         | (A) |
| 11. | <u>Bouchea prismatica</u>      | (A) |
| 12. | <u>Caperonia palustris</u>     | (A) |
| 13. | <u>Cassia occidentalis</u>     | (A) |
| 14. | <u>C.tora</u>                  | (A) |
| 15. | <u>Cleome spinosa</u>          | (A) |
| 16. | <u>Commelina diffusa</u>       | (P) |
| 17. | <u>Corchorus orinocensis</u>   | (A) |
| 18. | <u>Crotalaria spectabilis</u>  | (A) |
| 19. | <u>C.striata</u>               | (A) |
| 20. | <u>Croton lobatus</u>          | (A) |
| 21. | <u>Cucumis dipsaceus</u>       | (A) |
| 22. | <u>C. melo</u>                 |     |

23.	<u>Datura stramonium</u>	(P)
24.	<u>Desmodium tortuosum</u>	(A)
25.	<u>Eclipta alba</u>	(A)
26.	<u>Euphorbia hirta</u>	(A)
27.	<u>E. hypericifolia</u>	(A)
28.	<u>Heliotropium indicum</u>	(A)
29.	<u>Ipomoea cangesto</u>	(A)
30.	<u>I. hirta</u>	(A)
31.	<u>I. hederifolia</u>	(A)
32.	<u>Kallstroemia maxima</u>	(A)
33.	<u>Lantana camara</u>	(P)
34.	<u>Leonotis nepetaefolia</u>	(A)
35.	<u>Melampodium divaricatum</u>	(A)
36.	<u>Melochia pyramidata</u>	(A)
37.	<u>Mimosa pudica</u>	(P)
38.	<u>Mollugo verticillata</u>	(A)
39.	<u>Momordica charantia</u>	(A)
40.	<u>Phyllanthus niruri</u>	(A)
41.	<u>Physalis angulata</u>	(A)
42.	<u>Portulaca oleracea</u>	(A)
43.	<u>Sesbania exaltata</u>	(A)
44.	<u>Sida acuta</u>	(A) o (P)
45.	<u>S. rhombifolia</u>	(P)
46.	<u>Talinum paniculatum</u>	(A)
47.	<u>T. triangulare</u>	(A)
48.	<u>Trichema portulacastrum</u>	(A)
49.	<u>Tribulus cistoides</u>	(A)
50.	<u>Tridax procumbens</u>	(A)
51.	<u>Xanthium occidentale</u>	(A)

2. Según el ciclo de vida

Según el ciclo de vida, las malezas han sido clasificadas en tres categorías:  
(a) Malezas anuales, (b) Malezas bienales y (c) Malezas Perennes.

a) Malezas anuales

Las malezas anuales son aquellas que completan su ciclo vegetativo y reproductivo antes de un año.

b) Malezas bienales

Las malezas bienales requieren dos años para completar su ciclo de vida; en el primer año producen solamente estructuras vegetativas, y en el segundo desarrollan las estructuras reproductivas con la consiguiente producción de semillas. Estas especies de malezas por lo general son propias de las zonas templadas, no siendo comunes en las tropicales; la zanahoria silvestre (Daucus carota), es una maleza perteneciente a esta categoría.

c) Malezas Perennes

Las malezas perennes son especies que rebrotan año tras año a partir del mismo sistema radical, y producen continuamente estructuras vegetativas y reproductivas.

Frecuentemente se encuentran asociadas con cultivos perennes, praderas y áreas no cultivadas. Aunque producen semillas, se reproducen por medio de estructuras vegetativas, tales como tuberculos, rizomas, estolones y raíces.

## II. PROBLEMAS OCASIONADOS POR LAS MALEZAS EN LA PRODUCCION DEL FRIJOL

Las malezas, al competir, además de causar una reducción de los rendimientos, ocasionan otros tipos de problemas en la producción del frijol, como los siguientes:

### A. SON HOSPEDANTES DE PLAGAS Y ORGANISMOS PATOGENOS

Las malezas por lo que adicionalmente son hospedantes de plagas y patógenos, incrementan la presencia de estos agentes en los cultivos. Para el caso del frijol, en los Cuadros 2 y 3 se citan algunas de las principales malezas hospedantes de plagas (Empoasca kraemeri, Diabrotica balteata, Tetranychus desertorum, Apion sp. y Heliothis spp.) y enfermedades del frijol de importancia mundial.

### B. INTERFIEREN EN LAS LABORES DE COSECHA Y TRILLA

Un ejemplo se presenta en las especies del genero Ipomoea, que además de que pueden causar volcamiento del cultivo, dificultan la cosecha y la trilla.

### C. AFECTAN LA CALIDAD DE LAS COSECHAS

Las semillas, los frutos u otras partes de las malas hierbas, rebajan la calidad de la cosecha al mezclarse en el momento de la cosecha. En Colombia, no se tolera la presencia de semillas de malezas ni en semilla genética, ni en la básica, ni en la Certificada.

Por otra parte, la presencia de semillas inmaduras de malezas en las cosechas almacenadas, pueden ocasionar problemas de fermentación y descomposición.

PLAGA	MALEZAS	FUENTE
<u>Empoasca kraemeri</u>	Más de 150.	E. Escobar, (comunicación personal, 1979).
Crisomélidos ( <u>Diabrotica balteata</u> )	Se ha encontrado en 32 hospedantes, entre ellos: <u>Amaranthus dubius</u> <u>Echinacea calceum</u> , <u>Ipanoea congesta</u> <u>Anoda acerifolia</u> <u>Leptoclea filiformis</u> <u>Rottboellia exaltata</u> <u>Desmodium tortuosum</u>	Pulido y López de Pulido, 1973
Acoros ( <u>Tetranichus desertorum</u> )	<u>Anoda cristata</u> <u>Amaranthus spinosus</u> <u>Crotalaria sp.</u> <u>Ricinus comunis</u> <u>Lantana trifolia</u>	Urteaga, 1975.
<u>Apion sp.</u>	<u>Dalea sp.</u> <u>Desmodium sp.</u> <u>Rhynchosia sp.</u> <u>Tephrosia sp.</u>	McKelvey, 1947
<u>Heliothis spp.</u>	<u>Desmodium canum</u> <u>Cassia tora</u> <u>Leonotis nepetaefolia</u> <u>Melochia pyramidalis</u> <u>Ipanoea triloba</u> <u>Ipanoea conmutata</u> <u>Cucumis melo</u> <u>Heliotropium indicum</u> <u>Carchorus orinosensis</u> <u>Malvastrum coromandelianum</u> <u>Sida sp.</u> <u>Physalis angulata</u> <u>Rhynchosia minima</u> <u>Caperonia palustris</u> <u>Malachra alceifolia</u> <u>Physalis minima</u> <u>Portulaca oleracea</u> <u>Aeschynomene americana</u>	García, 1976.

\* Profesor de Botánica taxonómica. Univ. Nat. Fac. de Ciencias Agropecuarias, Palmira, Colombia.

Cuadro 3. Malezas hospedantes de organismos patógenos que atacan el frijol.

PATOGENO	ENFERMEDAD	MALEZA	FUENTE
<u>Ascochyta phaseolorum</u>	Mancha de Ascochyta	<u>Galinsoga parviflora</u>	Holm et al, 1975
<u>Pythium spp.</u>	Putridión Radical	<u>Brechiaris mutica</u> <u>Commelina diffusa</u>	Holm et al, 1977 Holm et al, 1977
<u>Cercospora spp.</u> y <u>Uromyces sp.</u>	Mancha gris Roya	<u>Bidens pilosa</u>	Holm et al, 1977
<u>Sclerotinia sclerotiorum</u>	Moho blanca	<u>Amaranthus retroflexus</u> <u>Lupinus sp.</u> <u>Hibiscus cannabinus</u>	Schwartz, 1977
<u>Pseudomonas syringae</u>	Bacteriosis	<u>Vicia villosa</u>	Ercolani et al., 1974
Virus (BCMV)	Mosaico común	<u>Rhynchosia minima</u>	Meiners et al., 1978
Virus (BCMóV)	Moteado clorótico	<u>Sida spp.</u> <u>Euphorbia spp.</u>	Gálvez, (CIAT) 1978
<u>Meloidogyne spp.</u>	Nematosis	<u>Amaranthus hybridus</u> <u>Amaranthus espinosus</u> <u>Bidens pilosa</u> <u>Galinsoga parviflora</u> <u>Setaria viridis</u> <u>Commelina diffusa</u> <u>Oxalis corniculata</u> <u>Setaria verticillata</u> <u>Solanum nigrum</u>	Holm et al., 1977
<u>Pratylenchus spp.</u>	Nematosis	<u>Bidens pilosa</u> <u>Commelina diffusa</u> <u>Setaria verticillata</u>	Holm et al., 1977
Micoplasma	Machismo	<u>Rhynchosia minima</u>	Gronada, 1978

### III. EFECTO DE LA COMPETENCIA DE LAS MALEZAS EN LA PRODUCCION DEL FRIJOL

Las malezas afectan directa o indirectamente el rendimiento de los cultivos, éste fenómeno se conoce con el nombre de competencia.

En el Cuadro 4 se aprecia el efecto de la competencia de las malezas en varios cultivos en Colombia, para el caso del fríjol se encontró que las pérdidas fluctuaron entre 15 y 58 por ciento con un promedio de 51 por ciento.

Cuadro 4. Efecto de la competencia de las malezas con varios cultivos en Colombia\*.

CULTIVO	RANGO DE PERDIDA (%)	PROMEDIO DE LA PERDIDA (%)
Algodón	0-39	31
Arroz	30-73	54
Fríjol	15-58	51
Maíz	10-84	46

Tomado de Locatelly y Doll, 1977 (modificado).

\*Promedios de 12 años de investigaciones en Colombia, realizadas por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).

En el Noroeste del Brasil (Shenk *et al.*, 1976) se ha encontrado que empleando técnicas tradicionales en el cultivo del fríjol, el promedio de reducción en el rendimiento a causa de las malezas no controladas fué del 55 por ciento; con el uso de tecnología moderna las pérdidas fueron del 18 por ciento. En casos extremos donde el complejo de malezas incluía especies agresivas en suelos que se habían recuperado recientemente, las pérdidas en los rendimientos alcanzaron el 94 por ciento.

En México, los estudios que se han realizado para determinar el daño que causan las malezas en la producción del frijol, indican que los rendimientos se ven reducidos hasta el 60 por ciento en variedades precoces y hasta el 80 por ciento en otras variedades (Agundis, 1962).

Además, aparentemente parece que las malezas dicotiledóneas compiten más que las monocotiledóneas (Agundis, 1963).

En resumen, las pérdidas en los rendimientos en frijol por efecto de la competencia de las malezas pueden fluctuar entre un 15 por ciento a un 94 por ciento.

#### A. FACTORES POR LOS CUALES COMPITEN LAS MALEZAS

Las malezas en el frijol al igual que en otros cultivos, compiten por el agua los nutrimentos y la luz, lo que se traduce en bajos rendimientos.

##### 1. Competencia por agua

La competencia por agua es una de las más importantes y muchas veces supera la competencia por nutrimentos. Durante el ciclo de cualquier cultivo, éste necesita una cantidad determinada de agua para producir el rendimiento deseado. Si la competencia de las malezas limita la cantidad de agua disponible el rendimiento del cultivo se reduce.

Una especie que compete especialmente por agua es coquito (Cyperus rotundus). William (1973), en el Brasil, realizó un trabajo sobre la competencia de esta maleza con el cultivo del frijol, en el cual determinó el período crítico de esa competencia. Este trabajo fue realizado en dos épocas, una de lluvias y

otra de sequía. En la Figura 1 se puede observar que en la época de lluvias, cuando no se controló el C. rotundus durante todo el ciclo del cultivo, los rendimientos se redujeron aproximadamente en un 50 por ciento mientras que en la época de sequía la reducción fue del 80 por ciento. Estos resultados indican que en condiciones de sequía el coquito compite más por el agua.

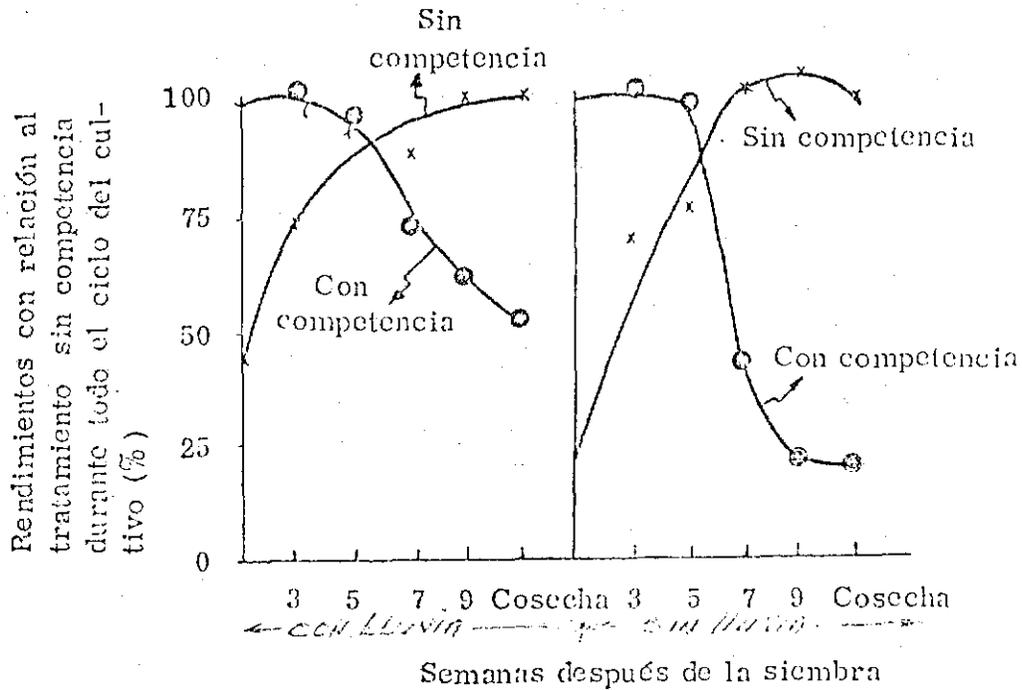


Figura 1. Rendimiento del frijol en porcentaje, en relación al testigo siempre limpio, en dos épocas (lluvias y sequía) y con dos tipos de tratamientos, con y sin competencia de Cyperus rotundus (William, 1973).

## 2. Competencia por nutrimentos.

Las malezas son plantas vigorosas que demandan grandes cantidades de nutrimentos. Varios estudios han demostrado que frecuentemente, las malezas

extraen mayores cantidades de nutrimentos que los cultivos.

Morales y Doll ( 1975 ), realizaron un estudio en el cual uno de sus objetivos era determinar la competencia por nutrimentos (N, P y K) en maíz y frijol ( en monocultivo y asociados) en tres tipos de suelos y asociados con tres malezas (Amaranthus dub. s., Ipomoea sp. y Eleusina indica). Los resultados que se obtuvieron indicaron que el bledo (Amaranthus dubius) extrajo más P y K que la batatilla (Ipomoea sp) y la pata de gallina (Eleusine indica) cuando estas especies se sembraron solas, pero cuando se sembraron en asociación con el maíz o el frijol, la batatilla fue la maleza con mayor contenido de nutrimentos en el follaje. En el Cuadro 5 se presentan los resultados obtenidos en el suelo franco-arenoso.

Cuadro 5. Promedio de las cantidades de N, P y K en los cultivos y malezas y en las asociaciones en el suelo franco arenoso a los 35 días de la siembra (Morales y Doll, 1975).

ESPECIES	Miligramos de los Elementos en el Follaje/Especies/Maturo								
	Nitrogeno			Fosforo			Potasio		
	Maíz	Frijol	Malezas	Maíz	Frijol	Malezas	Maíz	Frijol	Malezas
1. Maíz	71.77	-	-	8.42	-	-	114.84	-	-
2. Frijol	-	89.03	-	-	3.68	-	-	66.93	-
3. Maíz+frijol	66.05	44.30	-	9.80	3.42	-	120.74	32.10	-
4. Maíz+bledo	61.39	-	9.54	6.64	-	1.98	93.45	-	18.00
5. Maíz+batatilla	54.31	-	31.11	8.32	-	3.11	91.98	-	52.75
6. Maíz+pata de gallina	50.14	-	7.40	6.95	-	1.03	85.28	-	12.90
7. Frijol+bledo	-	82.50	55.86	-	4.80	8.19	-	64.54	76.33
8. Frijol+batatilla	-	76.73	63.24	-	4.77	3.97	-	62.40	74.10
9. Frijol+pata de gallina	-	93.26	24.64	-	5.23	3.74	-	75.58	29.70
10. Maíz+frijol+bledo	94.98	47.03	9.08	10.48	4.22	1.68	137.55	37.19	11.80
11. Maíz+frijol+batatilla	46.50	49.82	23.01	7.07	3.69	2.08	82.96	40.39	35.10
12. Maíz+frijol+pata de gallina	53.17	44.69	8.45	8.02	3.27	1.10	98.75	33.58	12.25
13. Bledo	-	-	30.83	-	-	5.45	-	-	60.76
14. Batatilla	-	-	54.47	-	-	4.10	-	-	56.12
15. Pata de gallina	-	-	28.84	-	-	3.32	-	-	39.26

Maíz + batatilla: extrae mayor cantidad de N P K  
 Frijol + bledo: extrae mayor cantidad de P y K.  
 Frijol + batatilla: Extrae mayor cantidad de N.  
 asociados + batatilla: Extrae mayor cantidad de N P y K.

### 3. Competencia por Luz.

Las malezas obstaculizan el paso de la luz a las plantas de cultivo reduciendo así la absorción de energía para la actividad fotosintética. Aunque la competencia por luz es tal vez una de las menos importantes es crítica en los estados tempranos del desarrollo del cultivo, especialmente para los de crecimiento lento, lo cual no sería propiamente el caso del frijol. Sin embargo, son varias las especies de malezas que tienen habilidad para competir por luz, pues siempre están en capacidad de sobrepasar la altura del cultivo con el que se encuentre compitiendo; la caminadora (Rottboellia exaltata) es un ejemplo.

#### B. Época crítica de competencia

Se puede definir " época crítica " o " período crítico de competencia " aquella etapa del crecimiento del cultivo en el cual la competencia de los malezas causa la mayor reducción de los rendimientos. Esta época crítica generalmente coincide con la etapa en la cual la planta requiere la mayor cantidad de nutrimentos, agua y luz para efectuar su desarrollo vegetativo y reproductivo.

La intensidad de la competencia depende de varios factores, entre ellos sobresalen los siguientes: Las especies de malezas y su densidad, la fertilidad del suelo, la disponibilidad de agua, y la altura y el hábito de crecimiento del cultivo o de la variedad que se use, esto último se cumple para el caso del frijol, pues el grado de competencia es variable para los diferentes tipos de hábitos de crecimiento.

Son varios los estudios que se han realizado sobre la determinación de la época crítica de competencia entre las malezas y cultivo del frijol. Coinciden en que el período crítico de competencia comprende entre los 10 a los 30 días después de la emergencia, concluyendo que las máximas producciones pueden ser obtenidas

cuando se mantiene el cultivo libre de malezas durante los primeros 30 días de su ciclo (Agundis *et al.*, 1962; Nieto *et al.*, 1968 y Vieira, 1970). Barreto (1970) realizó un estudio en México, cuyo objetivo fue determinar comparativamente el daño causado por la competencia de las malezas a diferentes variedades de frijol, que diferían en el hábito de crecimiento y el ciclo de vida (Cuadro 6).

Los resultados obtenidos se presentan en el Cuadro 7. Los rendimientos obtenidos en cada variedad y en cada período de competencia, indican que a medida que se alarga el período vegetativo de la variedad, también aumenta el período en que debe permanecer el cultivo libre de malas hierbas requerido para la máxima producción. Así, las variedades Bayomex y Canario-107 de ciclo vegetativo de 100 días, requieren de un período limpio mínimo de 40 días, la variedad Bayo-107 de ciclo vegetativo de 120 días requiere de un período limpio de 60 días, mientras que la Negro-150 de ciclo vegetativo de 146 días, requiere estar limpia de malas hierbas durante 80 días.

Cuadro 6. Características diferenciales de las variedades de frijol usadas en el estudio (Barreto, 1970).

Variedad	Hábito de Crecimiento	Días a la Primera flor	Período de floración	Días a la Madurez
Negro - 150	Guía Larga	53	55	146
Hidalgo- 77	Guía semilarga	47	45	130
Bayo- 107	Guía corta	43	35	120
Canario -107	Arbustivo	42	20	100
Bayomex	Arbustivo	42	20	100

Cuadro 7. Rendimientos de cinco variedades de frijol, sujetas a 12 períodos de competencia con malezas (Barreto, 1970).

Períodos de competencia ( días )	Variedades					Promedio por Período
	Negro 150 (146)*	Hidalgo 77 (130)*	Bayo 107 (120)*	Canario 107 (100)*	Bayomex (100)*	
A-20 limpio-enmalezado HC <sup>3†</sup>	317.00	445.29	455.98	580.34	297.00	419.14
B-40 " "	919.01	1,276.64	1,648.92	1,478.60	1,181.40	1,300.91
C-60 " "	1,612.91	1,920.08	2,579.05	1,584.82	1,253.41	1,796.06
D-80 " "	1,956.62	2,088.97	2,375.42	1,449.78	1,180.34	1,809.23
E-100 " "	1,799.35	2,007.90	2,100.42	1,405.12	1,169.87	1,696.53
F-120 " "	1,487.17	1,991.86	2,201.70	1,376.28	1,105.12	1,633.03
G-20 enmalezado-limpio HC	1,618.16	1,814.31	2,057.47	1,112.73	869.65	1,500.46
H-40 " "	1,291.23	1,148.07	1,291.00	529.91	510.04	954.65
I-60 " "	980.93	814.10	123.07	280.98	199.14	539.61
J-80 " "	---	316.53	---	---	133.54	292.66
K-100 " "	443.58	318.16	274.11	159.82	119.87	263.11
L-120 " "	193.58	219.23	177.56	193.16	133.11	183.33
DMS	487.06	487.06	487.06	487.06	387.06	200.01
Promedio por variedad	1,099.09	1,196.55	1,324.20	862.72	679.87	--

DMS Promedio por variedad = 88.19

\* Días de ciclo vegetativo

†† HC : Hasta Cosecha

Finalmente, el autor concluye que para cada variedad se obtiene un rendimiento máximo con aquellos tratamientos que se limpiaron por un período cercano a la mitad de su ciclo vegetativo, y que bajo condiciones severas de competencia, en términos generales producen más las variedades tardías y trepadoras que las precoces y arbustivas.

### C. INTERACCION CON OTRAS PRACTICAS DE CULTIVO (CONTROL DE MALEZAS, PLAGAS Y FERTILIZACION)

Los rendimientos óptimos tanto en el frijol como en cualquier otro cultivo, se obtienen mediante el empleo integrado de varias prácticas agronómicas. En México (Miranda, 1969), se realizó un estudio cuyo objetivo principal era determinar la magnitud del daño o beneficio

que causan a la producción del frijol las malezas, las plagas y la fertilización, cuando actúan en forma conjunta o separada. Los factores de variación utilizados en el estudio aparecen en el Cuadro 8 .

Cuadro 8. Factores de variación en un estudio de interacción malezas, plagas y fertilización (Miranda, 1969).

<u>VARIETADES</u>			
Canario - 107	Ciclo vegetativo	=	100 días
Bayo - 107	Ciclo vegetativo	=	120 días
Negro - 150	Ciclo vegetativo	=	146 días
<u>CONTROL DE MALEZAS</u>			
0%	de control		
30%	del ciclo vegetativo de la variedad		
100%	del ciclo vegetativo de la variedad		
<u>CONTROL DE PLAGAS</u>			
0%	de control		
100%	de control		
<u>NIVELES DE FERTILIDAD</u>			
0-0-0	:	Sin fertilizante	
90-90-0	:	Con fertilizante	

En el Cuadro 9 se resumen los resultados obtenidos. Cuando se omitió el control de malezas, las pérdidas en el rendimiento fluctuaron aproximadamente entre 76 y 87 por ciento. Cuando no se controlaron las plagas, dichas pérdidas oscilaron entre el 33 al 83 por ciento, y cuando no se aplicó fertilizante el rendimiento disminuyó entre el 25 al 36 por ciento. El autor concluye que en orden de importancia, los daños causados a las variedades por la omisión de prácticas de cultivo son:

Canario - 107:	Malezas, fertilizante y plagas
Bayo - 107:	Malezas, plagas y fertilizante
Negro - 150:	Plagas, malezas y fertilizante

El Autor indica que mientras las variedades precoces se ven más afectadas por las malezas, las variedades tardías y trepadoras lo son a su vez por las plagas. Además, manifiesta que cuando se descuidó al mismo tiempo el control de las malezas y el de plagas, las pérdidas en el rendimiento fluctuaron entre el 90,7 al 96,1 por ciento, cuando no se controlaron las malezas ni se aplicaron fertilizantes las pérdidas variaron entre el 75,7 y el 88,3 por ciento. Cuando se descuidaron al mismo tiempo dos de las prácticas, las variedades guiadoras y tardías sufrieron, proporcionalmente, mayores daños que las precoces y de tipo arbustivo. Cuando se omitieron las tres prácticas, las pérdidas variaron aproximadamente entre el 90 al 97 por ciento. Finalmente, se mostró que resulta inútil el empleo de fertilizantes si no se controlan las malezas.

Cuadro 9. Producciones obtenidas en kg/ka de tres variedades de frijol y porcentaje de pérdidas, cuando se omitieron una, dos o tres prácticas de cultivo (Malezas, Plagas y Fertilizantes) (Miranda, 1969).

PRACTICAS DE CULTIVO OMITIDAS	CANARIO - 107		BAYO - 107		NEGRO - 150	
	KG/HA	PERDIDA(%)	KG/HA	PERDIDA (%)	KG/HA	PERDIDA (%)
- C. Malezas	368,06	79,87	276,04	87,37	668,75	76,57
- C. Plagas	1.216,92	33,32	1.625,35	25,63	1.931,42	32,33
- Fertilizante	1.202,43	36,69	1.381,60	36,69	484,72	83,02
- Ninguna	1.827,95	0,00	2.185,42	0,00	2.854,47	0,00
- C. Malezas y plagas	170,14	90,70	120,31	94,50	100,87	96,47
- C. Malezas y Fertilizantes	311,46	82,96	247,74	88,66	692,19	75,75
- C. Plagas y Fertilizantes	773,44	57,69	1.235,24	43,48	332,99	83,33
- C. Malezas, Plagas y Fertilizantes	106,25	94,19	205,38	90,60	77,78	97,28

DMS al 5% = 75,36 .

## D. ALELOPATIA

Se entiende por alelopatía cualquier efecto que una planta ejerza sobre otra a través de la liberación de compuestos químicos. Puede darse el caso de alguna especie de planta que estimule la germinación o el crecimiento de otra, pero lo más frecuente es lo contrario, es decir, que inhiba o retarde la germinación o el crecimiento de otra planta.

En el CIAT se realizó un trabajo (Altieri et al., 1977) con el objeto de identificar en forma preliminar interacciones alelopáticas entre algunos cultivos y varias malezas comunes en el trópico, para lo cual se evaluó el efecto de la incorporación de residuos frescos de la parte aérea de malezas y cultivos (entre los cuales se incluyó el frijol), sobre la germinación de varias especies de malezas y cultivos.

En el Cuadro 10 se pueden observar los resultados obtenidos. El frijol y el sorgo se vieron afectados por Amaranthus dubius, Tagetes patula, Manihot esculenta y Phaseolus vulgaris, mientras que el maíz no se vió afectado en mayor grado por ninguna de las especies que se incluyeron en el ensayo. En el caso del frijol es interesante anotar que parece que existe autotoxicidad. Tagetes patula mostró un amplio espectro alelopático, inhibiendo la germinación de la mayoría de las especies, con excepción del maíz, Eleusine indica y Solanum nigrum.

Los autores concluyen que de todas las especies que se evaluaron, los principios activos presentes en los tejidos de Tagetes patula, Amaranthus dubius, Manihot esculenta y Phaseolus vulgaris, parecen ser por su acción inhibidora, los que más afectan la germinación de varias especies.

La alelopatía es un tópico que no ha sido aún bien estudiado en el trópico, pero con gran potencial de obtener resultados prácticos que puedan ser incorporados dentro de programas de manejo integrado de malezas.

Cuadro 10. Efecto de la incorporación de residuos frescos de plantas en la germinación de semillas de tres cultivos y nueve malezas (Altieri et al., 1977).

Residuos Semillas	% Reducción de la germinación						
	<u>L. filiformis</u>	<u>P. vulgaris</u>	<u>E. Indica</u>	<u>A. dubius</u>	<u>M. esculenta</u>	<u>Z. mays</u>	<u>T. patula</u>
<u>Zea mays</u>	5	0	10	5	15	10	15
<u>Phaseolus vulgaris</u>	0	53	29	94	53	19	71
<u>Sorghum vulgare</u>	0	75	15	10	50	30	75
<u>Leptochloa filiformis</u>	100	29	+157 <sup>1</sup>	57	71*	43*	29
<u>Ipomoea heredifolia</u>	46	75	33	83	75	54	96
<u>Digitaria sanguinalis</u>	24	7	37	14	0	21	52*
<u>Cenchrus brownii</u>	22	22	29	19	+12	19	46*
<u>Eleusine indica</u>	34	11	11	43*	+20*	26	11
<u>Solanum nigrum</u>	24	41	53*	12	100	65	12
<u>Portulaca oleracea</u>	13	39	0	26	39	0	43
<u>Amaranthus dubius</u>	88*	88	82	62	76	6	91
<u>Bidens pilosa</u>	14	47	22	53	19	39*	50

\* Valor obtenido de una sola replicación

<sup>1</sup> El símbolo más (+) indica incremento con respecto al testigo.

## VI. METODOS DE CONTROL DE MALEZAS

Por control se entiende el medio por el cual se limita el desarrollo e infestación de las malezas. Comprende todos aquellos métodos utilizados para reducir al mínimo la competencia que las malezas ejercen sobre el cultivo y evitar otros efectos adversos de ellas.

Existen varios métodos para controlar las malezas; la selección del método de control a aplicar en un caso específico depende de factores tales como el complejo de malezas presente en el lote, las condiciones ambientales, ecológicas, económicas y sociales, el suelo, la topografía del área, los costos, etc. Los cuatro métodos básicos empleados actualmente son: Control cultural, Control Mecánico, Control Químico y Control Biológico.

### A. ALGUNOS ASPECTOS AGROECONOMICOS RELATIVOS A LOS METODOS DE CONTROL DE LAS MALEZAS EN EL CULTIVO DEL FRIJOL.

El frijol en América Latina se produce en su mayor parte en pequeñas parcelas explotadas por los mismos miembros de la familia. En el Salvador el 96% del área sembrada con frijol, se encuentra en fincas menores de 5 hectáreas. En Panamá, el tamaño promedio de las fincas frijoleras es de 2.6 hectáreas aproximadamente, y en Colombia el 50% de las fincas productoras de frijol son menores de 7 hectáreas y se encuentran situadas en las laderas de las montañas y dispersas entre las diferentes regiones.

En Haití las explotaciones frijoleras tienen una extensión promedio de media hectárea. Algunas excepciones a la producción en pequeñas parcelas se presentan en ciertas zonas como el Valle del Cauca en Colombia, la zona de la Costa en el Perú y la República Dominicana, donde hay explotaciones mayores de 30 hectáreas con sistemas de siembra altamente tecnificados (Gutierrez et al., 1975). Por lo tanto, lo anterior indica de que hay necesidad de la creación de sistemas de control de malezas que sean compatibles con las condiciones tanto socio-económicas como ecológicas de las diferentes zonas productoras de frijol; un estudio realizado en el Nordeste del Brasil, es un ejemplo (Shenk et al., 1976).

Los objetivos principales de este trabajo fueron:

- 1- Determinar métodos de control de malezas agrónomicamente eficaces y económicamente eficientes en cultivos alimenticios en la región agreste en el N.E. del Brasil, haciendo énfasis en sistemas para pequeños y medianos productores.
- 2- Evaluar los beneficios sociales y económicos, así como los costos asociados a los cambios en la tecnología del control de las malezas dentro de ese medio físico y social.

Para cumplir con estos objetivos se llevaron a cabo numerosos experimentos en los que se evaluaron un gran número de sistemas manuales, mecánicos, culturales, químicos e integrados de control de malezas. Se llevaron a cabo estudios acerca de los requerimientos de mano de obra, así como de los costos de los insumos locales para poder calcular exactamente las ventajas de todos los sistemas estudiados.

Los resultados que se presentarán a continuación serán los referentes al cultivo del frijol ( monocultivo y en asociación con maíz). En los dos años que duró éste estudio y bajo las condiciones en que se realizaron los experimentos se encontró que con una sola desyerba realizada a tiempo, se obtuvieron rendimientos iguales a aquellos obtenidos con dos limpiezas o con el uso de herbicidas. La combinación de herbicidas mas una o dos desyerbas no aumentó los rendimientos (Figura 2a y 2b) .

Sin embargo en Colombia, el Insitute Colombiano Agropecuario ( ICA ) ha obtenido que el uso de herbicidas en frijol aumenta los rendimientos en un 24% más que las desyerbas manuales ( Promedios de 12 años de investigaciones ) ( Locatelly y Doll, 1977) .

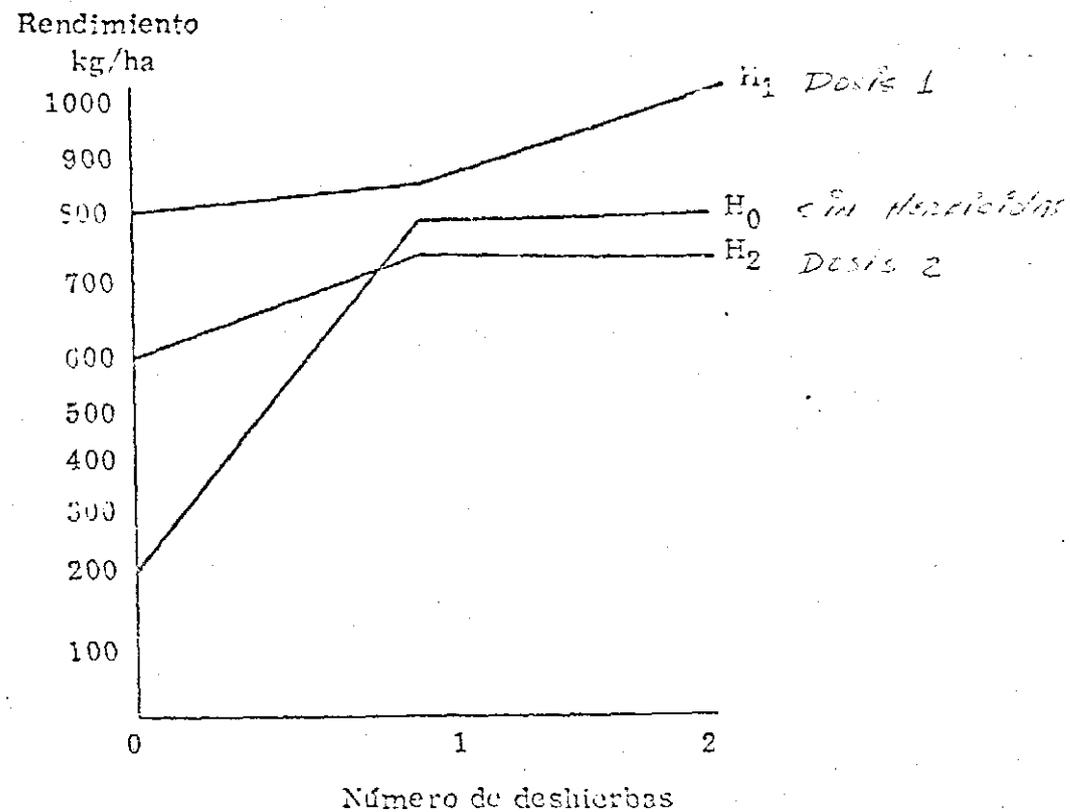


Figura 2a. Producción de frijol a varios niveles de herbicida y deshierbas bajo tecnología tradicional. Rendimiento promedio (kg/ha) a 13% de humedad. (Shenk et al., 1976).

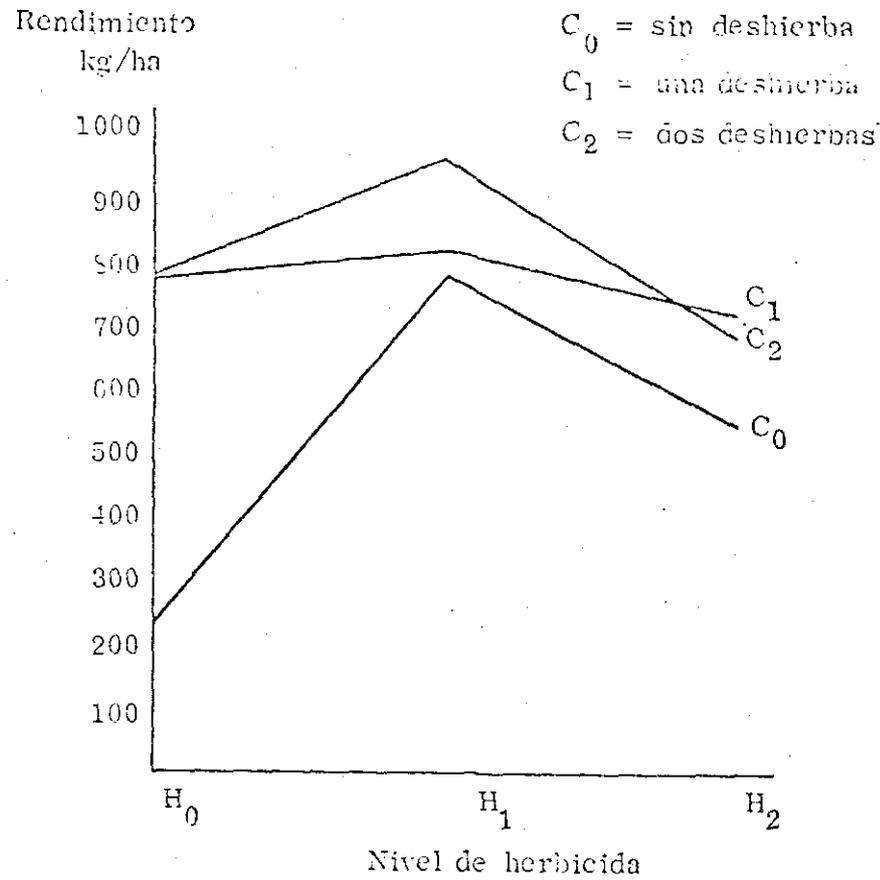


Figura 2b. Producción de frijol a varios niveles de herbicida y deshierbas bajo tecnología tradicional. Rendimiento promedio (kg/ha) a 13% de humedad. (Shenk *et al.*, 1976).

La práctica común en esta zona (noreste del Brasil) para controlar las malezas era de por lo menos dos deshierbas, mientras que los resultados obtenidos en este trabajo indicaron que más de una deshierba no se justifica económicamente en dicha región.

Sin embargo, el número de limpiezas manuales puede variar debido a diversos factores, inclusive dentro de una misma zona y aún más comparando diferentes países. Por ejemplo en el Salvador (Estación Agrícola experimental de San Andrés), se ha encontrado que el número óptimo de desyerbas considerando costos y rendimientos obtenidos es de 4, a los 18, 26, 40 y 50 días después de la emergencia ( Cristales y García, 1971). En la figura 3 se puede apreciar que a medida que aumentaba el número de desyerbas ( de 1 a 5 ), los rendimientos también aumentaban por cada limpieza adicional.

Una sola desyerba de malezas grandes a los 50 días, además de causar grandes pérdidas en los rendimientos debido a la competencia, fue más costosa que limpiezas más frecuentes de malezas pequeñas.

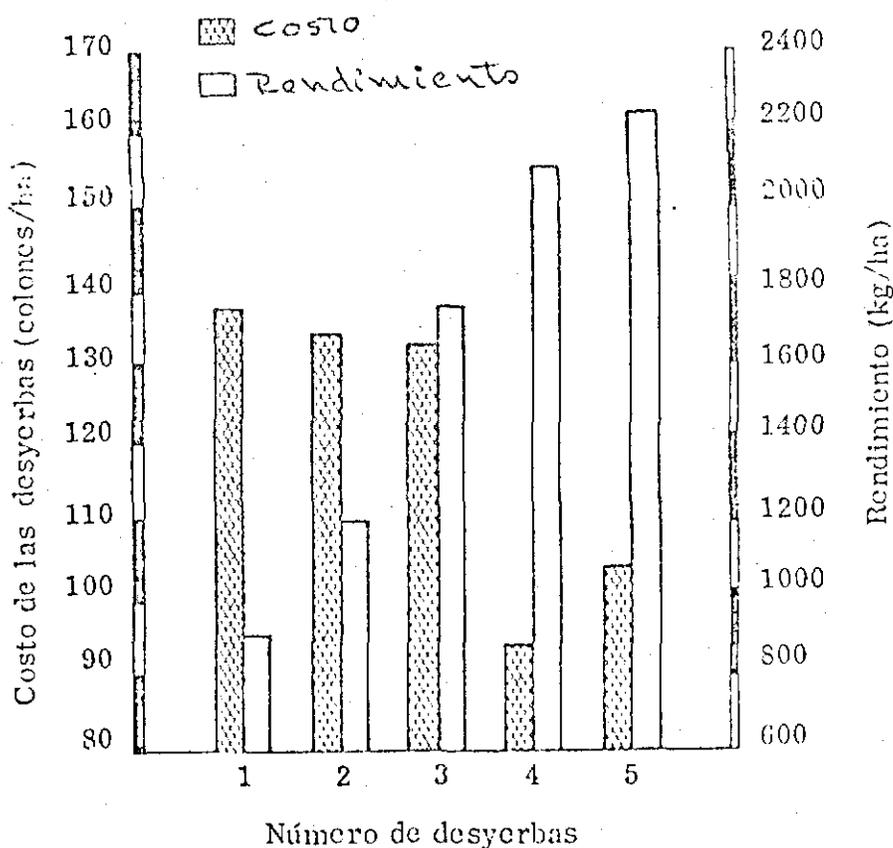


Figura 3. Efecto del número de desyerbas manuales sobre el rendimiento del frijol y el costo del control de malezas (Cristales y García 1971).

En referencia el trabajo inicial del Brasil, otro aspecto de este estudio fue la comparación de diferentes sistemas de control. Se concluyó que sistemas parciales de control, donde se controlaron las malezas sólo entre o en los surcos del cultivo, los rendimientos del frijol se redujeron en un 64% en comparación con un sistema total de control (Figura 4).

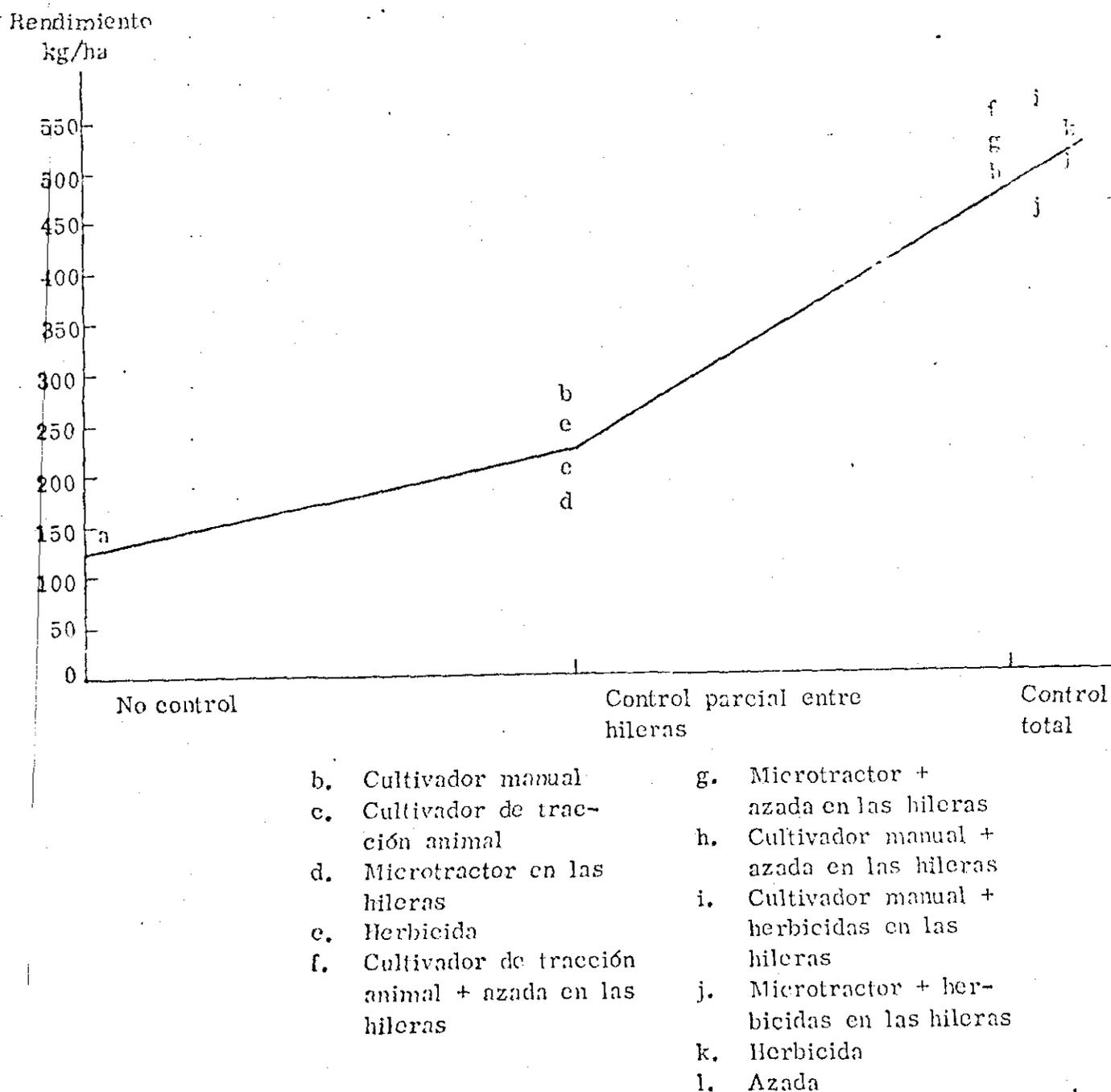


Figura 4. Comparación de métodos manuales, mecánicos, químicos e integrados de control de malezas en frijol. Rendimiento (kg/ha) a 13% humedad. (Shenk et al., 1976)

El tiempo de trabajo necesario para los diferentes sistemas de control se puede observar en el Cuadro 11. La incorporación manual de herbicidas necesita casi dos horas más por hectárea que una sola desyerba, y la limpieza en las hileras en los surcos llevó aproximadamente la mitad del tiempo total de la limpieza. Los autores anotan que aunque el microtractor empleó el tiempo más corto de todos los sistemas, los dientes del carpidor rotativo tienen una vida útil de solamente 10 a 12 horas en dichos suelos, por lo que resulta una operación de muy alto costo.

En este estudio, también se compararon los costos de sistemas mecánicos vs. sistemas químicos tanto en el monocultivo del frijol como en la asociación con maíz; en el Cuadro 12 se han resumido los resultados. Nótese que el control químico de las malezas con cualquiera de los herbicidas que se usaron fue más costoso que las limpiezas manuales. Sin embargo, Cristales y García en el Salvador (1971), obtuvieron resultados diferentes al evaluar siete herbicidas (DCPA, diuron, trifluralina, alaclor, EPTC, prometrina y norea) y desyerbas manuales realizadas en diferentes números y épocas. Obtuvieron el mayor rendimiento (2.044 kg/ha) con EPTC a un costo de \$475/ha, siendo éste el tratamiento más económico tanto de los tratamientos con herbicidas como de las limpiezas manuales.

Cuadro 11. Requerimiento de mano de obra de varios sistemas de control de malezas en maíz y frijol (Shenk et al., 1976).

Sistemas	Hombre-días/ha/deshierbe <sup>a/</sup>	
	Mano de obra no calificada	Mano de obra calificada
1. Deshierbe manual	12,7	-
2. Deshierbe en la hilera luego de cultivaciones mecánicas	6,3 - 7,4	-
3. Cultivador manual	5,9	-
4. Cultivador manual más deshierbe manual en la hilera	12,2	-
5. Cultivador de tracción animal <u>b/</u>	2,4	-
6. Cultivador de tracción animal más deshierbe manual en la hilera	9,8	-
7. Microtractor con carpidor rotativo	0,85	-
8. Microtractor con carpidor rotativo más deshierbe manual en la hilera	7,4	-
9. Aplicación de herbicida en preemergencia con pulverizador de costal (mochila) <u>c/</u>	-	1,2
10. Aplicación dirigida de herbicida en postemergencia <u>d/</u>	-	2,4
11. Incorporación de herbicida con azada	14,6	-

a/ tiempos determinados en estudios de campo.

b/ Incluye un hombre guiando el caballo y otro el cultivador. Dos pasadas.

c/ Pulverizador costal equipado con barra de dos boquillas (TeeJet 8 003).

d/ Pulverizador costal equipado con una sola boquilla (TeeJet 8003E).

Cuadro 12. Costos comparativos de métodos manuales y químicos de control de malezas en frijol ( monocultivo y asociación con maíz) (Shenk et al., 1976).

Sistemas <u>a/</u>	Epoca de Aplic <sup>b/</sup>	Dosis kg/ia /ha	Costos (Cr\$/ha) <u>c/</u>		
			Herbicida	Aplicación	Total
Frijol Monocultivo					
1. Un deshierbe manual	-	-	-	-	165
2. Dos deshierbes manuales	-	-	-	-	330
3. Fluorodifen	PRE	2,0	278	99	377
4. EPTC	PSI	2,0	118	289	407
5. Nitralin	PSI	1,0	197	289	486
6. DCPA	PRE	5,0	480	99	579
Frijol y maíz asociados					
1. Un deshierbe	-	-	-	-	165
2. Dos deshierbes	-	-	-	-	330
3. EPTC	PSI	2,0	118	289	407

a/ El criterio usado para seleccionar los herbicidas se basó en: eficacia del control de las malezas, eficiencia económica, y alto margen de seguridad para seres humanos y cultivos.

b/ PSI = pre-siembra incorporado

PRE = pre-emergencia

ia = ingrediente activo

c/ Basado en los requerimientos de mano de obra presentados en Tabla 1 y en salarios y precios de junio de 1975 de acuerdo a lo determinado en encuestas locales.

\$US = Cr\$ 8,00 (junio 1975)

Los resultados anteriores indican que la información obtenida en una determinada región muchas veces solo es aplicable para dicha zona, no siendo valedera en regiones con diferentes condiciones ecológicas, sociales y económicas, pues la disponibilidad y el costo de la mano de obra, de los productos, de la maquinaria etc., varían sustancialmente de una región a otra y aún más de un país a otro. Por lo tanto, como sugieren Locatelly y Shenk (1978), se hace necesario diseñar un manejo específico para cada situación representada por diferentes sistemas, condiciones económicas, sociales, ecológicas, etc., lo cual es bien difícil, o bien tratar de encontrar una alternativa más universal o varias alternativas biológicamente aceptables al alcance del nivel económico y educacional del agricultor.

## A. CONTROL CULTURAL

Incluye todas aquellas prácticas que manejadas eficientemente, aseguran el desarrollo de un cultivo vigoroso que pueda competir favorablemente con las malezas.

### 1. Uso de cubiertas vegetales (Mulch)

Existe la posibilidad de controlar las malezas en el frijol mediante el empleo de mulch artificial, tal como cascarilla de arroz, tallos de maíz y hojas de plátano. El objetivo de ello es el excluir la luz para en esta forma prevenir el crecimiento de las malezas; además, varios autores afirman que el mulch conserva la humedad del suelo especialmente después de lluvias frecuentes, pero se toma de poco valor en períodos prolongados de sequía. Dias Nogueira et al . (1973) en el Brasil, realizaron un trabajo durante tres años para determinar los efectos de la cobertura vegetal (mulch) sobre la producción

del frijol, Como "mulch" fue utilizada la cáscara de arroz aplicada en una capa con espesor de 3 a 5 cm, y el pasto gordura (Melinis minutiflora) con 5 a 10 cm. de espesor. La mayor producción fue obtenida con la cáscara de arroz, con un aumento de 58,9 por ciento en relación al testigo sin cobertura; con Melinis minutiflora el aumento fue del 20 por ciento (Cuadro 13).

El análisis económico de los resultados demostró que el uso de mulch con Melinis minutiflora fué el tratamiento de menor costo y con el cual se obtuvo el más alto retorno por cruzeiro invertido (Cr \$48.14), siendo más lucrativo que los tratamientos en donde se hizo limpieza manual o se usó herbicida (Treflan). El uso de herbicida (aplicado manualmente) representó el más bajo retorno por cruzeiro gastado (Cr \$10,17) (Cuadro 14).

#### B. CONTROL MECANICO

El control mecánico comprende el control manual (arranque a mano de las malezas) y el empleo de herramientas tanto manuales como tiradas por el tractor, que rompen el cortado de las malezas con el suelo causando así su secamiento, o muerte al enterrarlas. Para el caso del frijol, cualquiera de estos sistemas puede emplearse para controlar las malezas.

#### C. CONTROL BIOLÓGICO

El control biológico ha sido eficaz en el control de insectos e inclusive en el control de algunas malezas en potreros, cultivos perennes y áreas acuáticas, pero no ha sido muy exitoso para el caso de cultivos anuales, debido a que el biocontrol necesita de ciertas condiciones para que sea eficaz, las cuales es difícil que se cumplan en los cultivos. Sin embargo existen casos de control biológico de malezas en sistemas de cultivos.

Cuadro 13. Producción de frijol en Kg/Ha durante tres años con dos tratamientos de " Mulch " ( Dias Nogueira et al.,1973).

TRATAMIENTOS	A 1968-69	N 1969-70	O 1970-71	S X
Cobertura con Cáscara de arroz	1944 a	1868 a	2100a	1970 a
Cobertura con <u>Melinis Minutiflora</u>	1240 a	1365 ab	1885 b	1496 ab
Testigo mecánico	1448 a	1121 b	1170 c	1246 b

Los números seguidos por la misma letra no presentan diferencias significativas al nivel del 5%, según la prueba de Tukey.

Cuadro 14. Costos de diferentes métodos de control de malezas (Cultural, mecánico y químico), producción por unidad de área, ingreso bruto y retorno por cruzero gastado ( Dias Nogueira et al., 1973).

TRATAMIENTOS	COSTO/HA ( Cr \$ )	PRODUCCION (Kg/Ha)	INGRESO BRUTO* (Cr\$)	RETORNO/ CR\$ GASTADO
Cobertura con <u>Melinis minufiflora.</u>	39,77	1496	1.914,88	48,14
Cobertura con Cáscara de arroz	105,00	1970	2.521,60	24,01
Testigo con limpieza manual	67,20	1246	1.594,88	23,73
Herbicida (Treflan).	195,23	1552	1.986,56	10,17

\* Ingreso Bruto: Producción X precio del frijol ( 1,28 Cr \$/Kg en Enero de 1973).

En el CIAT (Altieri y Doll, 1977), se realizaron dos ensayos para estudiar la dinámica poblacional de algunas plagas en mono y policultivos de frijol y maíz. Durante el transcurso de los ensayos, el bledo (Amaranthus dubius) fue la especie dominante en el complejo de malezas. En el primer ensayo se observó una notable reducción en su dominancia entre los 20 y 40 días después de la siembra (Cuadro 15), presentándose un fuerte ataque en las hojas por efecto de insectos defoliadores y minadores, por lo cual se decidió cuantificarlo en base a dos parámetros:

- a) Frecuencia y tipo de daño: Se seleccionaron 20 plantas por parcela y se cuantificó el número de plantas que presentaban daño, identificando a la vez si se trataba de minas, perforaciones o enrollamiento.
- b) Intensidad del daño: Se seleccionaron al azar 10 plantas dañadas por parcela y se cuantificó el número de hojas con cada tipo de daño.

Cuadro 15. Dominancia del bledo en el complejo de malezas en mono y policultivos de maíz y frijol en dos épocas (Altieri y Doll, 1977).

Sistema de Cultivo	BLEDO (%)		PORCENTAJE DE REDUCCION
	20 DDS <sup>1</sup>	40DDS	
Maíz	41,9	30,2	28
Frijol	29,2	14,4	51
Maíz + Frijol	28,4	14,9	48

<sup>1</sup> DDS: Días Después de Sembrar

En el Cuadro 16 se puede observar la intensidad y frecuencia del daño en cada sistema de cultivo. Estos valores indican que el biocontrol fue responsable en parte de la reducción poblacional del bledo (Cuadro 15).

Los autores manifiestan que estas observaciones son preliminares, pero indican la importancia del biocontrol como uno de los varios factores que redujeron la población del bledo en mono y policultivos de maíz y frijol. Además, señalan que en este estudio no se evaluó la especificidad de los insectos involucrados en el biocontrol. Sin embargo, hasta el momento parece que el más específico es Hymenia recurvalis, pues Dysonycha glabrata (otro insecto que causó daño), se ha encontrado en algodón, soya, caupi, frijol y arroz.

Cuadro 16. Efectos de los sistemas de cultivo sobre la frecuencia e intensidad del daño en bledo, por acción de defoliadores y minadores (40 días después de la siembra) (Altieri y Doll, 1977) .

Sistema de Cultivo	Intensidad del daño <sup>1</sup> (%)	Frecuencia del daño <sup>2</sup> (%)
Maíz	28,8	36,4
Frijol	25,3	32,3
Maíz + Frijol	27,5	31,0

1 Porcentaje de hojas dañadas

2 Porcentaje de plantas dañadas

En el segundo ensayo, se evaluó el comportamiento de H. recurvalis en diferentes sistemas de cultivo (mono y policultivos de maíz y frijol voluble y arbustivo). El experimento comprendía dos tratamientos básicos: WC: Sistemas sin control de malezas, pero con fertilizantes (15-15-15) FWC: Sistemas sin control de malezas y sin fertilizantes.

En el Cuadro 17 se observa el grado de biocontrol del bledo ejercido por H. recurvalis, obtenido en los diferentes sistemas de cultivo, 60 días después de la siembra.

Finalmente, los autores concluyen que de acuerdo a los resultados obtenidos en los ensayos, el biocontrol tiene un gran potencial en sistemas de manejo de malezas como una herramienta fácilmente integrable.

Cuadro 17. Grado de biocontrol del bledo ejercido por Hymenia recurvalis en diferentes sistemas de cultivo de maíz y frijol, 60 días después de la siembra (Altieri y Doll, 1977).

Sistema	Grado de biocontrol*
Maíz - WC	Total
Maíz - FWC	Regular
Frijol arbustivo - WC	Regular alto
Frijol arbustivo - FWC	Bajo
Maíz + Frijol arbustivo - WC	Total
Maíz + Frijol arbustivo - FWC	Bajo
Maíz + Frijol voluble - WC	Regular alto
Maíz + Frijol voluble - FWC	Regular
Frijol voluble - WC	Regular alto
Frijol voluble - FWC	Regular
<b>Total:</b>	100% de hojas de bledo dañadas
<b>Regular alto:</b>	70-100% de hojas de bledo dañadas
<b>Regular</b>	40-70% de hojas de bledo dañadas
<b>Bajo:</b>	40% de hojas de bledo dañadas

## D. CONTROL QUIMICO

El control químico es el uso de sustancias químicas (herbicidas) capaces de destruir las malas hierbas ya sea en forma total o parcial sin causar daño a las plantas cultivadas.

En América Latina no se han usado en gran escala herbicidas en el cultivo del frijol, en comparación con otros cultivos. Esto se ha debido a diversos factores, especialmente al tipo de las explotaciones frijoleras, pues en su gran mayoría son de tipo minifundista, en las cuales muchas veces no se justifica el uso de herbicidas.

### 1. Factores de los cuales depende un programa de control químico.

Si se decide seguir un programa de control químico, su éxito dependerá, entre otros, de los siguientes factores:

- a) Especies de malezas presentes, para lo cual es de gran importancia su identificación.
- b) Factores ambientales
- c) Factores edáficos
- d) El producto: Debe ser el adecuado para el complejo de malezas presentes en el lote, seguro (selectivo) y de buena calidad (Ej: no usar productos viejos).
- e) Equipo de aplicación: Debe ser el adecuado y debe encontrarse en correcto estado de funcionamiento.
- f) Correcta aplicación del producto, para lo cual se requiere calibrar el equipo.
- g) Calidad del agua para la aplicación: no usar aguas duras, ricas en sales de Calcio y Magnesio.

Para recomendar un producto herbicida en el caso del frijol o de cualquier otro cultivo, debe seguirse la siguiente metodología:

- a) Conocer cuáles son las malezas, sin lo cual es imposible llegar a una recomendación específica de herbicidas.
- b) Tener en cuenta el estado de desarrollo de las malezas.

- c) Tener en cuenta el tipo de aplicación que se vaya a hacer; es decir, si será:
- i) Presiembra incorporado (PSI): el producto se aplica e incorpora al suelo, antes de la siembra del cultivo.
  - ii) Preemergente (PRE): Todas aquellas aplicaciones que se efectúan después de la siembra y antes de la emergencia del cultivo y de las malezas.
  - iii) Postemergentes (POST): son todas las aplicaciones que se realizan cuando ha emergido el cultivo y las malezas. Se recomienda hacerlas cuando las malezas estén en el estado de dos a tres hojas.
- d) Otro factor importante es la textura del suelo, la cual influye en la dosis y posiblemente en el producto que se vaya a aplicar pues se da el caso de herbicidas que no se pueden aplicar en suelos livianos pero si en suelos pesados; por ejemplo en frijol, no se recomienda aplicar linuron en suelos livianos.
- e) El otro aspecto se refiere ya al producto en sí, cuál es su solubilidad, su volatilidad, si se le debe o no incorporar, etc.

Una vez conocidos todos estos factores se puede llegar a seleccionar el producto, determinar la dosis, el sistema de aplicación y el volumen de agua requerido.

## 2. Herbicidas recomendados

Existe un número considerable de herbicidas que en diferentes países de América han sido reportados como selectivos al frijol (Cuadro 18).

a) Herbicidas presiembra incorporados (PSI):

El EPTC y el vernolate; pertenecen al mismo grupo químico; ditiocarbamatos; controlan especialmente gramíneas y cyperáceas, incluyendo Cyperus rotundus.

Varios autores informan de los buenos resultados obtenidos con estos dos productos (Saldarriaga, et al., 1969; Camona et al., 1969; García y Cristales, 1971; Victoria Fielho y Godoy Junior, 1976; Doersch y Dall, 1979). Estos productos por ser volátiles deben ser incorporados inmediatamente después de su aplicación.

Trifluralina, nitralina, flucloralina, profluralina y fenmetalina pertenecen al mismo grupo químico: dinitroanilinas; controlan especialmente gramíneas. Trifluralina fue el primer herbicida que se sintetizó de este grupo y ha sido ampliamente usado en frijol, los otros productos son relativamente nuevos.

Cuadro 18. Herbicidas sobre los cuales se informa que son selectivos al frijol.

PSI	PRE	POST
EPTC	DNBP	bentazon
Vernolate	DCPA	
trifluralina	linuron	
dinitramina	diuron	
nitralina	metobromuron	
flucloralina	prometrina	
profluralina	metribuzina	
fenmetalina	alaclor	
	metolaclor	
	fluorodifen	
	cloramben	
	H-22234	
	nitrofen	
	butralina	
	benefin	
	orizalina	

Dinitramina es otro producto perteneciente a este grupo químico; en Colombia se obtuvo recomendando en Preemergencia, pero actualmente se recomienda su uso en Presiembra incorporado; la incorporación debe ser superficial, no más de 5 cm.

Existe amplia información de la eficacia y selectividad de estos herbicidas (Saldarriaga et al., 1969; Victoria Filho y Godoy junior, 1976; Labrada, 1976; Rückheim y Venturella, 1974).

#### b) Herbicidas preemergentes (PRE)

Existen varios trabajos que informan sobre la selectividad y eficacia de estos herbicidas (Cuadro 18).

Saldarriaga et al. (1965), al ensayar varios herbicidas en fríjol, obtuvieron excelentes resultados con DNBP y DCPA, con cloramben no fue satisfactorio el control y entre los herbicidas que causaron daño incluyeron a linuron (en dosis de 1.0 y 2.0 kia/ha) y prometrina (1.0 kia/ha). Por su parte, Romero (1970) obtuvo los mejores resultados con linuron (1.0 y 1.5) y DNBP (5.0 y 7.5), impidiendo el desarrollo de las malezas hasta 50 días después de la siembra.

De Oliveira et al. (1971), también informan que linuron es selectivo en dosis hasta de 1.0 kia/ha.

En Colombia, Camona et al. (1969) realizaron varios experimentos de control químico en este cultivo en zonas de clima medio y frío.

En la zona de clima medio (Centro de Investigaciones Agropecuarias "Tulio Ospina"), los herbicidas preemergentes que controlaron las malezas y no causaron toxicidad al fríjol fueron metobromuron (2.0 kia/ha) y DNBP (6.0 kia/ha).

En la zona de clima frío (Centro de Investigaciones Agropecuarias "Tibaitatá"),

obtuvieron el mejor control, tanto de malezas de hoja angosta como de hoja ancha, con metobromuron y DNBP. Con bensulide, amiben y trifluralina los resultados del control fueron deficientes.

En El Salvador, Cristales y García (1971) obtuvieron buenos resultados con prometrina y diuron para el control de malezas de hoja ancha, el alaclor fue levemente fitotóxico.

En Costa Rica, Chavarria et al. (1971), encontraron que metobromuron, prometrina y preforan, controlaron bien la malezas pero afectaron el frijol.

El alaclor y el dinoseb (DNBP), controlaron aceptablemente las malezas y no causaron daño.

Rückheim y Venturella (1974) en el Brasil evaluaron cinco herbicidas en frijol, entre ellos dos preemergentes (metribuzina y fluorodifen), ninguno de estos herbicidas causaron toxicidad en las dosis usadas; con metribuzina obtuvieron el mejor control de malezas de hoja ancha.

Aitken (1975) evaluó en frijol herbicidas del grupo de las dinitroanilinas, cinco de PSI (trifluralina, nitralina, dinitramina, flucloralina y profluralina) y tres de PRE (butralina, orizalina, y benefin). Exceptuando a dinitramina en dosis de 0.56 lb/ha, ninguno de estos productos causó daño, aún en sobredosis.

Los resultados anteriores indican que en algunos casos existe desacuerdo respecto a la selectividad de los herbicidas en el cultivo del frijol, lo cual confirma que la selectividad de los herbicidas es relativa porque depende no solamente del herbicida en sí, sino también de la dosis, la época de aplicación, el tipo de suelo y las condiciones ambientales.

## Herbicidas Postemergentes

El bentazon es hasta el momento el único herbicida Comercial selectivo al frijol en postemergencia. Se debe aplicar cuando las malezas están pequeñas y no tengan más de 2 a 3 hojas. No controla gramíneas y con malezas de hoja ancha en estado de 5 a 6 hojas no ejerce ningún control, por lo tanto, es muy importante tener en cuenta el estado de desarrollo de las malezas para la aplicación de este producto.

Otro producto postemergente es el acifluorfen, actualmente se encuentra en fase de experimentación en frijol.

Teniendo en cuenta la eficacia, selectividad y disponibilidad de los herbicidas, en el Cuadro 19 se dan las recomendaciones para el control químico de las malezas en el cultivo del frijol en Colombia, y en el Cuadro 20 la susceptibilidad de las malezas a algunos de dichos herbicidas.

Cuadro 19. Recomendaciones para el control químico de las malezas en el cultivo del frijol en Colombia.

Producto	Epoca	Grupo Químico	Dosis (P.C./ha)	Observaciones
Vernam	PSI	tiocarbamatos	4.0 - 5.0 L	Controla gramíneas y cyperáceas, incluyendo <u>Cyperus rotundus</u> . Incorporación inmediatamente después de la aplicación
Treflan	PSI	dinitroanilinas	2.5 - 3.0L	Controla gramíneas, incluyendo <u>Rottboellia exaltata</u> . Incorporación inmediatamente después de la aplicación.
Prowl	PSI	dinitroanilinas	3.0 - 4.0 L	Controla gramíneas incluyendo <u>R. exaltata</u> .
Cobexo	{ PRE PSI	dinitroanilinas	{ 6.0 - 8.0 L 2.5 - 3.0 L	Controla gramíneas incluyendo <u>R. exaltata</u> .
Preforan	PRE	Fenoles	13.0 - 16.0 L	Controla gramíneas.
Afalon	PRE	urea sustituida	1.0 - 1.7 kg	Controla hojas anchas. No recomendado para suelos livianos ni frijol carota.
Basagran	POST	-----	2.0 - 3.0 L	Controla hojas anchas, incluyendo batatilla ( <u>Ipomoea spp.</u> ).

Treflan = trifluralina

Vernam = vemolate

Prowl: fenmetalina

Cobexo: dinitramina

Preforan: fluorodifen

Afalon: linuron

Basagran: bentazon

Cuadro 20. Malezas de importancia económica en el cultivo de frijol y su susceptibilidad a algunos de los herbicidas recomendados.

NOMBRE VULGAR	HERBICIDA						NOMBRE CIENTIFICO
	Cobexo	Treflan	Vernan	Afalon	Preforan	Basagran	

HOJA ANCHA

Atarraya	R	R	R	M	-	S	<u>Kallstroemia pubescens</u>
Batatilla	R	R	R	R	R	S	<u>Ipomoea spp.</u>
Bledo	S	S	M	S	S	S	<u>Amaranthus spp.</u>
Cadillo	R	R	R	M	M	S	<u>Xanthium occidentale</u>
Caperonia	S	S	M	S	S	S	<u>Caperonia palustris</u>
Cenizo	S	S	R	S	S	S	<u>Chenopodium spp.</u>
Falsa Uchuva	R	R	R	S	S	S	<u>Physalis spp.</u>
Guasca	-	-	R	S	S	S	<u>Galinsoga spp.</u>
Lechecilla	M	M	M	M	-	S	<u>Euphorbia spp.</u>
Meloncillo	R	R	R	S	S	S	<u>Cucumis melo</u>
Papunga -Masequia	M	M	M	S	M	S	<u>Bidens pilosa</u>
Verdolaga	S	S	R	S	S	S	<u>Portulaca oleracea</u>

GRAMINEAS Y CYPERACEAS

Caminadora	S	S	R	R	M	R	<u>Rottboellia exaltata</u>
Guardarocío	S	S	S	S	S	R	<u>Digitaria sanguinalis</u>
Liendrepuerco	S	S	S	S	S	R	<u>Echinochloa colonum</u>
Paja mona	S	S	S	S	S	R	<u>Leptochloa filiformis</u>
Pasto Argentina	R	R	R	R	R	R	<u>Cynodon dactylon</u>
Pata de Gallina	S	S	S	S	S	R	<u>Eleusine indica</u>
Coquito	R	R	S	R	R	R	<u>Cyperus rotundus</u>
Paja cortadera	R	R	S	S	S	S	<u>Cyperus diffusus.</u>

S = Susceptible; M = Medianamente resistente.  
 R = Resistente; - = Sin información.

d) Mezclas de herbicidas

La aplicación de los productos en mezcla trae las siguientes ventajas:

- i) Aumenta el espectro de control
- ii) Se pueden disminuir los costos; Cuando un producto muy costoso se puede mezclar con otro de menor precio para así reducir el costo total.
- iii) Se reduce la posibilidad de residuos de los herbicidas en el suelo, pues los productos de alta residualidad pueden afectar los cultivos de rotación.

Doll y Piedrahita (1973), realizaron un ensayo en el cual evaluaron mezclas de trifluralina, vernolate y fluorodifen con otros herbicidas selectivos al frijol, obteniendo los mejores controles (30 DDS) con los siguientes tratamientos:

- trifluralina (PSI) y prometrina (PRE) (0.75 y 1.5 kia/ha)
- trifluralina (PSI) y fluorodifen (PRE) (0.75 y 2.0 kia/ha)
- trifluralina (PSI) y bentiocarbo (PRE) (0.75 y 2.25 kia/ha)
- vernolate (PSI) y prometrina (PRE) (2.0 y 1.5 kia/ha)
- vernolate (PSI) y fluorodifen (PRE) (2.0 y 2.0 kia/ha)
- vernolate (PSI) y bentiocarbo (PRE) (2.0 y 2.25 kia/ha)
- fluorodifen + DNBP (PRE) (2.0 + 2.0 kia/ha)

Raddatz y Tobar (1975), realizaron varios ensayos con el objetivo de encontrar un producto que en mezcla con bentiocarbo, pudiera ser usado en cultivos de algodón, soya y frijol. Encontraron que la mezcla de tanque de bentiocarbo (2.0 kia/ha) + prometrina (0.8 kg - 1.0 kia/ha) proporciona un excelente control de malezas de hoja ancha y gramíneas, pudiéndose usar ventajosamente en los tres cultivos mencionados inicialmente.

Chavarria et al. (1971), obtuvo los mejores resultados al usar mezclas de herbicidas con DNBP + alaclor y DNBP + difenamida.

\* Trifluralina : *Laflor*  
Vernolate : *Vernol*  
fluorodifen : *Pisfor 10*  
Prometrina : *Comigra 5-50*  
Bentiocarbo : *Sintanco Poler*  
DNBP : *Picudo 400*  
Difenamida :

En Cuba, Labrada (1976) informa sobre la eficacia de los tratamientos divididos de trifluralina (0.48 kg/ha), flucloralina (0.72 kg/ha) y dinitramina (0.25 kg/ha) en PSI, en combinación con una aplicación preemergente de metobromuron (0.5 kg/ha).

Daversch y Doll (1979) en Wisconsin (USA) recomiendan en frijol las siguientes mezclas de herbicidas:

EPTC y cloramben: EPTC aplicado en PSI y luego cloramben en PRE. Controla la mayoría de las malezas anuales.

trifluralina y cloramben: trifluralina en PSI, y luego cloramben en PRE. Controla la mayoría de las malezas anuales.

trifluralina + EPTC: Mezcla de tanque en aplicación incorporada al suelo. Controla básicamente malezas de hoja angosta anuales, escapándose a este tratamiento varias malezas de hoja ancha.

profluralina + EPTC y: iguales observaciones que la mezcla anterior.

dinitramina + EPTC

Finalmente, informan que la mezcla alactor + cloramben, en aplicaciones preemergentes, ha proporcionado en ensayos experimentales con frijoles rojos, un excelente control de malezas anuales.

En Colombia, una mezcla recomendada tanto por el CIAT como por el ICA es linuron + fluorodifen en preemergencia (Afolon 1.0 kg + Preforan 7.0 L).

Esta mezcla no debe usarse en suelos livianos. Otras alternativas para el uso de mezclas de herbicidas se dan en el Cuadro 21.

Cuadro 21. Alternativas de mezclas de herbicidas para usarse en el cultivo del frijol.

Productos	Dosis (P.C. /ha)	Epoca	Observaciones
Vernam y Afalon	5.0L y 1.0 kg.	PSI-PRE	Debe realizarse dos aplicaciones, Vernam incorporado y Afalon en preemergencia. Para problema de cyperáceas. No para suelos livianos.
Vernam y Basagran	5.0L y 2.0L	PSI-POST	Deben realizarse dos aplicaciones, Vernam en PSI y Basagran en POST. Para problema de Cyperáceas.
Vernam + Treflan	5.0 + 2.0L	PSI	Mezcla de tanque. Para control de <u>C. rotundus</u> y <u>Rottboellia exaltata</u> . En general, para problemas de gramíneas y Cyperáceas.
Vernam + Prowl	5.0 + 3.0 L	PSI	Mezcla de tanque. Para control de <u>C. rotundus</u> y <u>Rottboellia exaltata</u> . En general, para problema de Cyperáceas y gramíneas
Treflan y Afalon	2.0L y 1.0 kg	PSI-PRE	Dos aplicaciones: Treflan en PSI y Afalon en PRE. No para suelos livianos.
Treflan y Basagran	2.0L y 2.0L	PSI-POST	Dos aplicaciones: Treflan en PSI y Basagran en POST.
Cobexo y Afalon	2.5L y 0.5 Kg	PSI-PRE	Dos aplicaciones. No para suelos livianos.
Cobexo y Basagran	2.5L y 2.0L	PSI-POST	Dos aplicaciones; Cobexo en PSI y Basagran en POST.
Prowl y Basagran	3.0L y 2.0L	PSI-POST	Dos aplicaciones; Prowl en PSI y Basagran en POST.

## V. CONTROL QUIMICO DE LAS MALEZAS EN CULTIVOS ASOCIADOS

(Fríjol + Maíz)

(Fríjol + Yuca)

La siembra de cultivos en asociación ( como Fríjol + Maíz y Fríjol + Yuca), es de gran importancia en zonas de minifundio o donde el costo de la tierra sea elevado, ya que permite una mejor utilización de la misma. En lo que respecta al control químico de las malezas en sistemas de asociación, se hace más crítico si se tiene en cuenta la selectividad de los herbicidas hacia los cultivos, pues son dos las especies de plantas que se deben proteger; por lo tanto, es menor el número de herbicidas que podrían usarse en estos sistemas de cultivo.

Sin embargo, hay que tener en cuenta que un alto porcentaje de la siembra de cultivos en asociación se efectúa en zonas de ladera, donde el uso de herbicidas en su forma tradicional no se recomienda ni justifica por problemas de erosión o por el empleo de mano de obra familiar más barata.

### a) Asociación Fríjol + Maíz

Son muy pocas los trabajos que se han realizado sobre el control químico de las malezas en cultivos asociados de fríjol y maíz, se mencionarán a continuación los resultados de dos trabajos realizados en Colombia.

En el CIAT, se realizó un ensayo con el fin de determinar los herbicidas, o mezclas de los mismos que fueran selectivos a estos dos cultivos.

Los tratamientos que proporcionaron un buen control de las malezas sin causar daño, fueron los siguientes:

- linuron: 1.0 y 2.0 kia/Ha
- metazol: 4.0 kia/Ha
- alaclor: 2.0 kia/Ha
- linuron + alaclor : 0.75 + 1.0 kia/Ha
- linuron + metazol : 1.0 + 2.0 kia/Ha

De estos tratamientos, el uso de mezclas ofrece la mejor solución para controlar las malezas en cultivos asociados de frijol y maíz (Piedrahita et al., 1974) .

Gómez y Pardo, de (1974) en el C.N.I.A. , Tibaitatá, (Colombia), realizaron un trabajo con el objetivo de evaluar el comportamiento de varios herbicidas solos y en mezclas, y en combinación un control mecánico en cultivos asociados de frijol (voluble) y maíz (V-504).

Obtuvieron los mejores controles hasta los 90 días con los siguientes tratamientos:

- linuron (1.0 kg ia/lta) + una desyerba
- clortoruron (1.25 kg/lta + 2 desyerbas
- alaclor (0.75 kg/lta) + linuron (1.0 kg/lta) + una desyerba ; este último tratamiento fué el mejor de todos los ensayados.

En el Cuadro 22, se citan los productos herbicidas que podrían usarse en la asociación Maíz + Frijol. En estas recomendaciones se ha tenido en cuenta la disponibilidad y seguridad de los productos.

Cuadro 22. ALTERNATIVAS PARA EL CONTROL QUIMICO DE LAS MALEZAS EN LA ASOCIACION FRIJOL-MAIZ.

PRODUCTO	DOSIS Kia/Ha	EPOCA	OBSERVACIONES
linuron	1.0	PRE	Para control de hojas anchas. No se recomienda en suelos livianos.
fenmetalina	1.0 a 1.2	PRE	Para el control de gramíneas, incluyendo caminadora. Aplicación estrictamente preemergente. Mezcla de tanque
linuron + alaclor	0.5 + 0.75	PRE	No se recomienda en suelos livianos, solo se debe usar con frijoles rojos. Mezcla de tanque
linuron + fluorodifen	0.5 + 2.5	PRE	No para suelos livianos. Mezcla de tanque.
EPTC + R-25788	3.0 a 4.0	PSI	Este producto por ser selectivo al maíz y al frijol, podría usarse en el caso de tener a <u>Cyperus rotundus</u> como maleza problema. Debe incorporarse inmediatamente después de la aplicación. Para usar en zonas cálidas y planas.
bentazon	1.0 a 1.5	POST	Este producto por ser selectivo al maíz y al frijol podría usarse en la asociación. Aplicación cuando las malezas estén en estado de 2 a 3 hojas, no más desarrolladas. Controla malezas de hoja ancha, incluyendo batatilla.

Ajalou: linuron  
 Prowl: fenmetalina  
 Lazo: alaclor

Preforan: fluorodifen  
 Erradicane: EPTC + R-25788  
 Basagran: bentazon

## b) Asociación Frijol-Yuca

En el caso del cultivo de la yuca, la distancia de siembra requerida entre surcos, unida al lento crecimiento inicial de este cultivo, proporcionan el medio apto para el desarrollo de las malezas, pero si se siembra en asociación con algún cultivo de cobertura rápida como el frijol, este impide parcialmente que las malezas se desarrollen.

En el CIAT se han realizado algunos estudios sobre cultivos asociados de yuca y frijol, para comparar varios sistemas de control de malezas tanto en el monocultivo de yuca como en la asociación con frijol. La Figura 5 muestra que en todos los tratamientos el peso seco de las malezas fue menor en la asociación que en el monocultivo de yuca, siendo relativamente mayor el efecto del sistema de asociación en cuanto a la supresión de las malezas cuando el tratamiento de control fue poco intensivo o inexistente. Además, se observa que a los 45 días después de la siembra, cuando no se controlaron las malezas, la práctica de intercalar frijol con yuca fue igualmente eficaz para reducir la cantidad de malezas como la aplicación de un herbicida preemergente en el monocultivo de yuca. No hubo diferencias entre los tratamientos "preemergente solo" y "preemergente más una desyerba manual" en esa primera fecha de observación, ya que aún no se había efectuado la limpieza manual.

Sin embargo, a los 90 días (Figura 6) la diferencia entre estos dos tratamientos fue bastante marcada, especialmente en el monocultivo de yuca, donde ya se había perdido totalmente el efecto de la única aplicación del herbicida preemergente y la infestación de malezas había alcanzado altos niveles, en tanto que el tratamiento correspondiente al cultivo asociado tenía un bajo nivel de enmalezamiento. Sin control de malezas, el cultivo asociado aún podía suprimir en parte las malezas, permitiendo el crecimiento de sólo el 50 por ciento de la cantidad de malezas que se encontraron en el monocultivo de yuca. Con el control manual continuo (= testigo limpio) y con el tratamiento químico complementado con una desyerba, ocurrió muy poco crecimiento de las malezas tanto en el cultivo asociado como en el monocultivo, debido a la intensidad del control de malezas en estos tratamientos.

Se concluye que la siembra de yuca en asociación con frijol es una práctica altamente recomendable desde el punto de vista del control de las malezas, pues los problemas que ocasionan las malezas son de menores proporciones en la asociación que en el monocultivo ( CIAT, 1978) .

En el Cuadro 23 se citan los tratamientos con herbicidas que pueden usarse en la asociación Frijol-Yuca.

Cuadro 23. ALTERNATIVAS PARA EL CONTROL QUIMICO DE LAS MALEZAS EN LA ASOCIACION FRIJOL + YUCA .

PRODUCTO	DOSIS (kg/Ha)	EPOCA	OBSERVACIONES
linuron	1.0	PRE	No para suelos livianos.
linuron + alaclor	0.5 + 0.75	PRE	No para suelos livianos. Solo se debe usar con frijoles rojos.
linuron + fluorodifen	0.5 + 2.5	PRE	No para suelos livianos.
trifluralina	1.2 - 1.5	PSI	Debe incorporarse inmediatamente después de la aplicación. Si se siembra en camas, la aplicación e incorporación del producto debe realizarse antes de hacer las camas.

Otros productos selectivos en la asociación Frijol + yuca son: dinitramina, nitralina, cloramben, prometrina, DNBP, H-22234.

## VI. SISTEMAS DE CULTIVOS "SIN LABRANZA"

Los sistemas de cultivos que no utilizan labranza o bien, los que requieran un nivel muy reducido, disminuyen la energía que es necesaria para la preparación del terreno, evitan la compactación del suelo y reducen las pérdidas de humedad del suelo y también la erosión.

Para el pequeño agricultor, un sistema de cultivo sin labranza representa una economía en la mano de obra que normalmente se necesita al tiempo de efectuar la siembra; esta economía de esfuerzo le permitiría sembrar un área mayor de terreno o bien, efectuar el trabajo de desyerba en el momento preciso, cuando ya ha sembrado los cultivos. Existen en el mercado varios herbicidas no selectivos y no residuales, con los cuales se puede lograr este propósito; dos de estos productos fueron evaluados, en tres ciclos de siembra, en la sede del CIAT.

Se compararon el glifosato (0.75 y 1 kg/ha) y el paraquat (0.5 kg/ha) con la desyerba manual (hecha con un machete), para preparar el terreno para la siembra.

La mitad de cada parcela recibió un tratamiento con un herbicida preemergente después de la siembra. Se evaluaron cinco sistemas de cultivo: monocultivo continuo de maíz, monocultivo de frijol, cultivo rotacional de maíz y frijol y una asociación de maíz/frijol. Se registraron los rendimientos de los cultivos y se hicieron evaluaciones del control de malezas en cada ciclo de siembra.

Los rendimientos del maíz, durante la primera estación (Cuadro 23), fueron iguales tanto con o sin la aplicación de un herbicida preemergente, pero los rendimientos aumentaron considerablemente durante la estación siguiente, en los sitios en los cuales se aplicó herbicida o se controlaron las malezas manualmente. Este no fue el caso cuando se cultivó maíz con frijol, lo que indica que el frijol puede reemplazar ventajosamente las malezas en la asociación. La producción continua de maíz no redujo los rendimientos ni tampoco se presentaron efectos beneficiosos sobre el rendimiento, cuando se cultivó frijol en rotación con maíz.

Los rendimientos del frijol disminuyeron cuando se cultivó frijol en el mismo terreno y en forma continua; la inclusión de maíz en la rotación aumentó los rendimientos del frijol, en cada ciclo de siembra (Cuadro 4).

Como sucedió con el maíz, el uso de herbicida preemergente no aumentó los rendimientos en el primer ciclo de siembra pero sí en el ciclo siguiente. Esto sugiere que con el tiempo las malezas se convierten en un problema más serio y que se requieran medidas de control más intensivas, después del primer ciclo de siembra, en un sistema de cultivo

sin labranza. Más aun, se notó una tendencia de las malezas más predominantes a aumentar su número a medida que progresaba el ensayo. Los rendimientos del frijol trepador, cultivado en asociación con el maíz, fueron bajos en general y no se presentaron diferencias de rendimiento entre el frijol tratado con un herbicida preemergente y las parcelas sin tratamiento.

Las observaciones sobre control de malezas mostraron el siguiente orden de efectividad: glifosato (2); glifosato (1); paraquat, y desyerba manual. En general, el control de las malezas fué más eficaz con un tratamiento de preemergencia, pero las diferencias no fueron tan grandes como las observadas cuando se usan métodos tradicionales de labranza. Esto probablemente refleja el hecho de que las nuevas semillas de malezas no alcanzan a llegar a la superficie del suelo y que ésta no es apropiada para la germinación de la semilla. Los tratamientos de preemergencia fueron menos eficaces cuando se aplicaron después de remover la vegetación existente por medio de un machete que cuando se aplicó glifosato o paraquat, antes del tratamiento (CIAT, 1977).

adro 23. Rendimiento de frijol cultivado sin operaciones de labranza, con varios tratamientos de control de malezas y en diferentes secuencias y asociaciones con maíz, durante tres ciclos sucesivos de siembra (1976-77), en CIAT-Palmira. (1977).

de control de malezas	F <sup>*</sup> AR				F <sup>AR</sup> M <sup>**</sup> F <sup>AR</sup>				M F <sup>AR</sup> M				F <sup>AR</sup> F <sup>AR</sup> M				M + F <sup>***</sup>					
	I	II	III	Media	I	II	III	Media	I	II	III	Media	I	II	III	Media	I	II	III	Media		
Con herbicida Preemergente																						
Herbicidas	Dosis (kg/ha)																					
1. Glifosato	0,75	1,5	1,0	0,5	1,0	1,3	-	1,1	1,2	-	1,3	-	-	1,4	1,1	-	1,2	0,4	0,3	0,4	0,4	
2. Glifosato	1,0	1,6	1,3	0,7	1,2	1,6	-	0,6	1,1	-	1,4	-	-	1,4	1,1	-	1,2	0,7	0,2	0,6	0,5	
3. Paraquat	0,5	1,5	1,4	0,7	1,2	1,6	-	0,9	1,2	-	1,4	-	-	1,5	1,1	-	1,3	0,4	0,3	0,3	0,3	
4. Machete		1,4	1,1	0,7	1,1	1,4	-	1,1	1,2	-	1,5	-	-	1,2	1,0	-	1,1	0,4	0,4	0,3	0,4	
Media:		1,5	1,2	0,6	-	1,5	-	0,9	-	-	1,4	-	-	1,4	1,1	-	-	0,5	0,3	0,4	-	
Sin Herbicida preemergente																						
Herbicidas	Dosis (kg/ha)																					
1. Glifosato	0,75	1,3	0,9	0,3	0,8	1,4	-	0,6	1,0	-	1,2	-	-	1,2	0,8	-	1,0	0,5	0,4	0,3	0,4	
2. Glifosato	1,0	1,5	1,2	0,4	1,0	1,3	-	0,2	0,7	-	1,3	-	-	1,6	0,9	-	1,2	0,9	0,3	0,5	0,6	
3. Paraquat	0,5	1,4	0,5	0,4	0,8	1,2	-	0,5	0,8	-	1,0	-	-	1,4	0,6	-	1,0	0,6	0,2	0,4	0,4	
4. Machete											-	0,9	-	-	1,6	0,2	-	0,9	0,4	0,2	0,3	0,3
Media:		1,4	0,7	0,3	-	1,3	-	0,4	-	-	1,0	-	-	1,4	0,6	-	-	0,6	0,3	0,4	-	

Las cifras correspondientes a las tres épocas de siembra sucesivas, están identificadas con I, II y III .

\* FAR : Frijol Arbustivo

\*\* M : Maíz

\*\*\* Fv : Frijol variable

En la Región Atlántica de Costa Rica (Guápiles) se han realizado una serie de trabajos para evaluar alternativas de manejo de malezas (Locatelli y Skenk, 1978). Se probaron diferentes manejos de vegetación, previos a la siembra, (donde Panicum maximum y Paspalum fasciculatum predominaban) para seleccionar aquellas que por sí solas proporcionaran el control más duradero, eficiente, y más en concordancia con las condiciones socio - económicas de la zona. En los primeros experimentos donde se usó frijol como cultivo de prueba, no se hizo ninguna labor complementaria de control de malezas, para poder determinar cuál manejo extendía por más tiempo su efecto.

Algunas alternativas probadas fueron: 1) laboreo convencional (arada y rastra), 2) limpieza a machete, siembra con vara de madera (espeque) y mulch, 3) limpieza a machete y aplicación de glifosato en el rebrote, 4) glifosato sobre la vegetación, 5) "Frijol tapado" (se riega la semilla sobre la vegetación, se corta y pica la paja y se esparce sobre el frijol en forma de mulch), como testigo. Los resultados de este experimento mostraron: 1) que los rendimientos obtenidos para los tratamientos que incluyeron glifosato en el rebrote y laboreo convencional superaron a los otros, 2) que una pequeña modificación de la práctica tradicionalmente usada (Frijol tapado), sembrando con espeque en lugar de regar la semilla, puede aumentar el rendimiento con respecto a "Frijol tapado" y 3) que con adecuado control de malezas, se podría cultivar frijol en una zona que normalmente se consideraría marginal por la humedad.

Una evaluación económica primaria mostró la factibilidad económica de alguno de estos tratamientos, incluyendo el de glifosato, para la zona en cuestión.

El glifosato aplicado al rebrote tiene la ventaja de proporcionar terreno libre de malezas hasta la cosecha, lo que permitiría sembrar un nuevo cultivo sin labor alguna. Se desconoce sin embargo si este efecto "residual" puede extenderse al siguiente cultivo.

Experimentos posteriores, con menor número de alternativas a prueba, demuestran la repetibilidad de los resultados obtenidos con las aplicaciones de glifosato en varias formas. La utilización de mulch, sobre todo teniendo en cuenta que no representa uso de insumo, ofrece excitantes posibilidades y se continúa investigando específicamente.

En general, cualquier método que use mínimo laboreo, parece ser satisfactorio para el área en estudio. Obviamente esto tiene importancia crítica en zonas donde la erosión constituye un problema importante.

La investigación en malezas por medio de la búsqueda de alternativas que encajen en el encuadre socio-económico, así como teniendo en cuenta la protección ambiental, permite la posibilidad de proporcionar varias alternativas para cada zona, dependiendo de los recursos disponibles en un momento determinado. Se muestra que más de una alternativa puede funcionar para una zona determinada o varias funcionan para diferentes zonas y se muestra que su adopción dependerá de las condiciones socio-económicas. La utilización de métodos tales como mínimo o cero laboreo permitirán que áreas no aptas totalmente para agricultura, sustenten al pequeño agricultor por tiempo más prolongado.

## BIBLIOGRAFIA

1. AGUNDIS, O.M. 1963. Consideraciones generales sobre el uso de herbicidas en frijol. Programa cooperativo Centroamericano, 2a Revisión Centroamericana, San Salvador, El Salvador. Inst. Interamericano de Ciencias Agrícolas, O.E.A./ pp. 23-31.
2. \_\_\_\_\_ A. VALTIERRA y B. CASTILLO. 1962. Períodos críticos de competencia entre frijol y malezas. Agricultura Técnica en Mexico 2 (2): 87-90.
3. AITKEN, J.B. 1975. Weed Control in snap with dinitroaniline herbicides. In Annual Meeting Southern Weed Science Society, 28 th. Memphis, Tennessee, 1975. pp. 175-178.
4. ALTIERI, M.A., C.H. LINARES, J.D. DOLL y G. GIRALDO. 1977. Evidencias de alelopatía en el trópico: una nueva dimensión en el manejo de malezas. Revista Comafi 4 (1) : 45-52.
5. \_\_\_\_\_, J.D. DOLL. 1977. Algunas tendencias del biocontrol en bledo (*Amaranthus dubius*) en mono y policultivos de maíz y frijol: Resultados preliminares. Revista Comafi 4 (3): 161-170.
6. BARRETO, A. 1970. Competencia entre frijol y malas hierbas. Agricultura Técnica en México 2 (12) : 519-526 .
7. BUSS, A. 1973. Efeito da trifluralina sobre invasoras do feijão. Pesq. Agropec. bras., Ser. Agron., 8: 203-207.
8. CARMONA, L., C. ROMERO y L. JEFFERY. 1969. Control químico de malezas en clima medio y clima frío. 1er Seminario de la Sociedad Colombiana de Control de Malezas y Fisiología Vegetal. Resúmenes pp. 33-34.
9. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT). 1977 Informe Anual. Unidad de Estudios Especiales. F-10.

10. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1978. Field problems of beans in Latin America. Series GE-19. 136 p.
11. CRISTALES, F.R. y J.G. GARCIA. 1971. Control de malezas y su efecto sobre el rendimiento de frijol (Phaseolus vulgaris L.) en el Salvador. Agricultura en el Salvador 11 (1): 36-40.
12. CHAVARRIA, P.L., R.H. MATA y J.G. GARCIA. 1971. Herbicidas preemergentes para el tratamiento del frijol (Phaseolus vulgaris). 3er. Seminario de la Sociedad Colombiana de Control de Malezas y Fisiología Vegetal y 2o. Congreso de la Asociación Lationamericana de Malezas. Resúmenes pp. 15-16.
13. DE OLIVERO, E.; J. CANCIO PACHECO BASURCO y E. SCHIEL. 1971. Efecto del linuron, aplicado en preemergencia, sobre un cultivo de poroto inoculado. Revista de Investigaciones Agropecuarias, INTA. 8 (3): 117-125.
14. DIAS NOGEIRA, et al. 1973. Efeito de cobertura morta na producao do "feijao da seca" e sua análise economica. Instituto de Pesquisas Agropecuarias Do Centro Oeste; DNPEA, Ministério Da Agricultura. Boletín Técnico No. 22. 5 p.
15. DOERSCH, R. y J. DOLL. 1979. Field crops herbicide manual. University of Wisconsin, Dept. of Agronomy. 88 p.
16. DOLL, J. y W. PIEDRAHITA. 1973. Control de malezas en frijol con mezclas de herbicidas. 5º Seminario de la Sociedad Colombiana de Control de Malezas y Fisiología Vegetal. Resúmenes pp. 13-14.
17. \_\_\_\_\_ . 1977. Malezas tropicales comunes en los cultivos de secano, en: Manejo y control de malezas en el trópico. Centro Intemacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia.
18. ERCOLARI, G.L., D.J. HAGEDON, A. KELMAN and R.E. RAND. 1974. Epiphytic survival of Pseudomonas syringae on hairy vetch in relation to epidemiology of bacterial brown spot of bean in Wisconsin. Phytopathology. 64: 1330-1339.

19. FENSTER, G.; A.D. FLOWERDAY, and L.R. ROBINSON. 1971. Incorporation of EPTC and trifluralin for weed control in field beans. *Agronomy Journal* 63: 214-216.
20. GARCIA BLANCO, H.; D. DE AZEVEDO OLIVEIRA, T.B. MOLINARI ARAUJO. 1969. Competicao de plantas daninhas com a cultura do feijoeiro (Phaseolus vulgaris). *O Biológico* 35 (112): 303-308.
21. GARCIA, F. 1976. El complejo Heliothis, sus huéspedes y sus hábitos. *Revista Colombiana de Entomología* 2 (3).
22. GOMEZ, C. Y L.I. DE PARDO. 1974. Control de malezas en maíz asociado con frijol. 6o. Seminario de la Sociedad Colombiana de Control de Malezas y Fisiología Vegetal. 2o. Congreso de la Asociación Latinoamericana de Malezas. Resúmenes pp. 54-55.
23. GRANADA, G.A. 1978. Hospedantes de la enfermedad conocida como machismos de la soya en el Valle del Cauca, Colombia. *Ascolfi Informa* 4: 3-4.
24. GUTIERREZ, U.; M. INFANTE y A. PINCHINAT. 1975. Situación del cultivo del frijol en América Latina. CIAT. Serie ES-19. 33 p.
25. HOLM, L.; D. PLUCRNETT, J. PNACHO and J. HERBERGER. 1977. *The World's worst weeds*. The University Press of Hawaii, Honolulu. 600 p.
26. KAHURANANGA, J., L. MOSHA. L.SAMBA, y S. MOLLEL. 1974. The effect of four herbicides on weed density and Navy Bean (Phaseolus vulgaris) yield, at Kiru Valley, Northern Tanzania. *Proc. 5th Afr. Weed Control Conf.* pp. 80-88.
27. LABRADA, R. 1976. Evaluación de herbicidas para el combate de malezas en frijol (Phaseolus vulgaris L.). 3er Congreso de la Asociación Latinoamericana de Malezas. Trabajos y Resúmenes Tomo III, pp. 134.

28. LOCATELLY, E. y J. DOLL. 1977. Competencia y Alelopatía, en: Manejo y control de malezas en el trópico. CIAT, Cali, Colombia. pp. 25-34.
29. LOCATELLI, E. y M. SHENK. 1978. Manejo de la vegetación previo a la siembra con énfasis en laboreo mínimo en un área de pequeños agricultores en Costa Rica y sus aspectos socio-económicos. 10<sup>º</sup>. Seminario de la Sociedad Colombiana de Control de Malezas y Fisiología Vegetal y 4o. Congreso de la Asociación Latinoamericana de Malezas. Resúmenes pp. 6-8.
30. MAHONEY, M. y D. PENNER. 1975. The basis for beutazon selectivity in Navy Bean and Black Nightshade. *Weed Science* 23 (4): 272-276.
31. McKELVEY, J.; J. GUEVARA y A. CORTES. 1947. Apion Pod Weevil: A pest of beans in Mexico. *Journal of Economic Entomology* 40 (4): 476-479.
32. MORALES, L. y J. DOLL. 1975. Extracción de nutrimentos en la asociación maíz frijol con tres especies de malezas. *Revista Comalí* 2 (3): 129-146.
33. MEINERS, J.P., A.G. Gillaspie, R.H. LAWSON and F.F. SMITH. 1978. Identification and partial characterization of a strain of bean common mosaic virus from Rhynchosia minima. *Phytopathology* 68: 283-287.
34. MIRANDA, S. 1969. Efecto de las malezas plagas y fertilizantes en la producción de frijol. *Agricultura Técnica en México* 3 (2): 61-66.
35. NIETO, J.H., M.A. BRONDO y J.T. GONZALEZ. 1968. Critical periods of the crop growth cycle for competition from weeds. Pest Articles and News Summ., Sect. C, 14 (2); 159-166.
36. PIEDRAHITA, W.; J. DOLL y C. TAMAYO. 1974. Control Químico de Malezas en Cultivos intercalados de Maíz y Frijol. 6<sup>º</sup>. Seminario de la Sociedad Colombiana de Control de Malezas y Fisiología Vegetal y 2<sup>º</sup>.

- Congreso de la Asociación Latinoamericana de Malezas. Resúmenes. pp. 15-16.
37. PULIDO, J. y C. LOPEZ DE PULIDO. 1973. Biología y algunas plantas hospedantes del cucarroncito de las hojas Diabrotica balteata. Tesis de Ing. Agr. Univ. Nac. Fac. de Ciencias Agropecuarias, Palmira.
  38. RADDATZ, E.C. y A.J. TOBAR. 1975. Nuevo herbicida para los cultivos de algodón, soya y frijol. Mezclas de Bentiocarbo con prometrina en pre-emergencia no incorporada. 7o. Seminario de la Sociedad Colombiana de Control de Malezas y Fisiología Vegetal. Resúmenes pp. 62-63.
  39. ROMERO, C.M. 1970. Control Químico de malezas con cinco herbicidas preemergentes en frijol (Phaseolus vulgaris) variedad "Cuarenton". 2o. Seminario de la Sociedad Colombiana de Control de Malezas y Fisiología Vegetal. Resúmenes. pp. 10-11.
  40. RUCKHEIM, O. y L. VENTURELLA. 1974. Ensaio de herbicidas em feijoeiro. Agron. Sulrio grandense, Porto Alegre, 10 (2): 195-203.
  41. SALDARRIAGA, A.; R. DE LA CRUZ y E. LAGOS. 1969. Control químico de malezas en frijol en Palmira. 1er Seminario de la Sociedad Colombiana de Control de Malezas y Fisiología Vegetal. Resúmenes pp. 18-19.
  42. SCHWARTZ, H.F. 1977. Epidemiology of white mold disease (Sclerotinia sclerotiorum) = (Whetzelinia sclerotiorum) of dry edible beans (Phaseolus vulgaris) with emphasis on resistance on hot architectural disease avoidance mechanisms. Ph.D. Dissert., University of Nebraska, Lincoln, 145 p.
  43. SHENK, M.; D. YOUNG; H. FISHER y E. LOCATELLI. 1976. Viabilidad Agroeconómica relativa de métodos alternativos de control de malezas para pequeños productores en el Nordeste de Brasil. 3er Congreso de la Asociación Latinoamericana de Malezas. Trabajos y Resúmenes Tomo pp. 198-211.

44. URUERTA, E. 1975. Arañas Rojas (Acorina: Tetranychidae) del departamento de Antioquia. Revista Colombiana de Entomología 1(2-3): 1-14.
45. VICTORIA FILHO, R. Y C. CODOY JUNIOR. 1976. Herbicidas en el cultivo de frijoles (Phaseolus vulgaris): Control, fitotoxicidad y residuos en el suelo. 3er Congreso de la Asociación Latinoamericana de Malezas. Trabajos y Resúmenes tomo III pp. 133.
46. VIEIRA, C. 1970. Período crítico de competencia entre erva daninha e a cultura do feijão (Phaseolus vulgaris L.)<sup>5</sup>. Revista Ceres 17 (94): 354-367.
47. WILLIAM, R.D. 1973. Competicao entre a tiririca (Cyperus rotundus) e a feijoeiro (Phaseolus vulgaris). Rev. Ceres 20 (112): 424-432 .