

INSTITUTO SUPERIOR DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL

TRABAJO DE DIPLOMA

**DETERMINACION DE DOSIS Y MOMENTO OPTIMO DE APLICACION DE
LOS HERBICIDAS FOMESAFEN Y FLUAZIFOP-BUTIL EN EL CONTROL
POST-EMERGENTE DE MALEZAS EN FRIJOL COMUN (*Phaseolus
vulgaris* L.)**

AUTOR: DOUGLAS DE JESUS ROMERO OROZCO

ASESOR: ING. FREDDY ALEMAN Z, MSc.

**MANAGUA, NICARAGUA LIBRE
AGOSTO, 1989**

CONTENIDO

	PAGINA
DEDICATORIA	6
AGRADECIMIENTO	7
RESUMEN	8
INTRODUCCION	9
MATERIALES Y METODOS	12
Ubicación de los experimentos	12
Zonificación ecologica y tipo de suelo	12
Precipitaciones ocurridas durante los experimentos	13
Generalidades	13
Herbicidas utilizados	14
Diseño experimental	14
Evaluaciones	15
RESULTADOS	16
Malezas predominantes	16
Vainas por planta	16
Granos por vaina	17
Rendimiento de grano	18
Efecto de las dosis utilizadas	18
Efecto de los momentos de aplicación	18
Peso fresco de malezas	19
Efecto fitotoxico	21
Control de maleza	22
DISCUSION	24
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	28
REFERENCIAS	30
ANEXOS	33

INDICE DE FIGURAS

NUMERO		PAGINA
Figura 1.	Efecto de diferentes dosis y momentos de aplicación de los herbicidas sobre el número de vainas por planta.	17
Figura 2	Efectos de diferentes dosis y momentos de aplicación de los herbicidas sobre el número de granos por vainas.	17
Figura 3.	Efecto de las distintas dosis de herbicidas sobre el rendimiento de grano.	18
Figura 4.	Efecto de los distintos momentos de aplicación de herbicidas sobre el rendimiento de grano.	19
Figura 5.	Efecto de las dosis de herbicidas sobre el peso fresco de malezas.	20
Figura 6.	Efecto de los momentos de aplicación de herbicidas sobre el peso fresco de malezas.	21
Figura 7.	Efecto de dosis y momentos de aplicación de herbicidas sobre la altura de planta de frijol.	22
Figura 8.	Efecto de dosis y momentos de aplicación de herbicidas sobre malezas monocotiledóneas.	23
Figura 9.	Efecto de dosis y momentos de aplicación de herbicidas sobre malezas dicotiledóneas.	23

INDICE DE ANEXOS

NUMERO		PAGINA
ANEXO 1	Plano de campo del experimento.	33
ANEXO 2	Tratamientos, Dosis y Momento de aplicación de los herbicidas Fomesafen y Fluazifop-butil.	34
ANEXO 3	Parcela experimental.	35
ANEXO 4	Escala para evaluación de fitotoxicidad.	36
ANEXO 5	Escala para evaluación del grado de control de malezas.	37
ANEXO 6	Malezas monocotiledóneas determinadas en la estación experimental la compañía, 1988.	38
ANEXO 7	Malezas Dicotiledóneas determinadas en la estación experimental la compañía, 1988.	39
ANEXO 8	Malezas monocotiledóneas determinadas en la cooperativa Camilo Ortega Saavedra, 1988.	40
ANEXO 9	Malezas Dicotiledóneas determinadas en la cooperativa Camilo Ortega Saavedra, 1988.	41
ANEXO 10	Análisis económico	42

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi madre Hilda Orozco T; a mi padre Antonio Romero G. quienes desde mis primeros estudios brindaron todo el apoyo posible para lograr este éxito.

Especialmente a mi esposa Violeta Flores H., a mi hija Ilse María, las que me apoyaron moralmente durante el desarrollo y finalización de este trabajo.

A los Ingenieros Róger Urbina y Marcos Mendoza B., quienes con sus bastos conocimientos, supieron orientarme en mi inicio en la carrera de ingeniería agronómica.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi mas sincero agradecimiento al Ing. MSc. Freddy Alemán Zeledón, quien en todo momento y de manera incondicional asesoró y permitió que dicho estudio llegara a realizarse satisfactoriamente.

Quiero agradecer las sugerencias brindadas por los Ingenieros Humberto Tapia B. MSc. y Jose Vanegas Ch. MSc., quienes con su apoyo guiaron en cierto momento el desarrollo de este estudio.

Agradezco el apoyo mostrado por el Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias (ISCA), institucion que ayudo a traves de sus funcionarios a la realización de este experimento.

Agradezco sinceramente las sugerencias brindadas por los Ingenieros Rommel Boza H. y Jorge Andrino, funcionarios de la Imperial Chemical Industries (ICI), a traves de los cuales fue posible el financiamiento de este estudio.

RESUMEN

El experimento fue efectuado en dos localidades durante la postrera de 1988, uno en la finca experimental "La Compañía" perteneciente al Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias (ISCA), San Marcos, Carazo; y el otro en la cooperativa de producción Camilo Ortega Saavedra, del municipio de Ticuantepe, Managua.

Este estudio fue creado con el objetivo de determinar dosis y momento de aplicación adecuados de dos herbicidas utilizados en el control post-emergente de malezas en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Se evaluaron 3 dosis de Fomesafen (0.71; 1.42; y 2.13 l/ha) en mezcla con una dosis estandar de Fluazifop-butil (1.42 l/ha), aplicados a los 13, 20 y 27 días después de la siembra.

Los resultados obtenidos muestran que las tres combinaciones de herbicidas pueden ser utilizadas para controlar malezas en el cultivo del frijol en dependencia del tamaño y grado de infestación de la maleza. Las dosis altas pueden utilizarse en presencia de altas infestaciones y las dosis bajas para combatir infestaciones menores de malezas.

Además se determinó que los mejores rendimientos de grano se obtienen cuando la aplicación de herbicidas se realiza a los 20 días después de la siembra.



I INTRODUCCION

El frijol común al igual que el maíz es una de las especies cultivadas de mayor importancia socio-económica para el pueblo de Nicaragua, dado que representa la más barata y principal fuente de proteínas de la dieta nacional.

La semilla de frijol tiene un alto contenido proteico, aproximadamente un 23%, también es fuente importante de hierro (7,9%) y vitamina B (2,2%) (Martin, 1984). A pesar de su importancia cada año los rendimientos promedio por unidad de área se mantienen en rangos muy bajos. Tapia (1988) reporta rendimientos de 546 kg/ha, los cuales redujeron considerablemente el consumo per cápita de la población a 46 g/día en 1988.

Actualmente el problema de malezas en frijol común es uno de los factores que mayor influencia tienen en el rendimiento final del cultivo, este daño es más marcado en áreas poco tecnificadas manejadas por pequeños productores, quienes realizan prácticas manuales poco efectivas que involucran excesiva cantidad de mano de obra, aumentan los costos de producción y propician la diseminación de enfermedades fungosas y bacteriales (Tapia 1987)

Tapia (1987) y Tapia y Camacho (1988) han resaltado la importancia que tienen las formas de manejo cultural de malezas como: cero labranza, siembra densa, siembra en asocio y rotación de cosechas. En la actualidad la investigación está orientada hacia esos tópicos, sin embargo esas prácticas no pueden prescindir totalmente del uso de herbicidas, algunas de ellas, específicamente la cero labranza esta estrechamente relacionada al uso de herbicidas como un complemento básico para lograr los beneficios propios de esa práctica.

Zimdahl (1988) indica que el uso de herbicidas y otras importantes formas de controlar las malezas, deben ser combinadas dentro de una estrategia de control integrado. Igual recomendación se desprende de Tapia (1987) al decir que el manejo de malezas no consiste en el empleo de un método

1

determinado, sino de acciones conjuntas y secuenciales con el objetivo de reducir el efecto detrimental de las mismas.

Daxl (1987) reporta que para el deshierbe de los cultivos se expende más energía que para cualquier otra actividad humana; razón que justifica que el 2/3 del mercado internacional de plaguicidas lo representa el uso de herbicidas. Por otro lado Labrada (1987) indica que el uso de herbicidas ha sido impactante en la agricultura moderna, lo que ha permitido que los cultivos desarrollen todo su potencial, se han reducido las labores mecánicas y manuales de deshierbe y se ha elevado la producción agrícola.

Por todo lo anteriormente expuesto se propicia la búsqueda de productos químicos herbicidas que nos asegure un buen control de malezas, nos reduzca la necesidad de mano de obra y asegure una reducción en la incidencia de enfermedades de tipo fungoso y bacterial.

En nuestro país existe muy pocos herbicidas que realicen un efectivo control post-emergente de malezas dicotiledóneas en el cultivo de frijol común. Alemán (1988) ha reportado que el uso de Bentazon, a pesar de ser un producto que en Nicaragua se encuentra comercialmente, no es muy recomendado por su efecto fitotóxico a la planta de frijol, lo que obliga a aplicaciones tardías que reducen los rendimientos sustancialmente. Otra razón importante para prescindir del uso de este herbicida es que algunas especies de malezas propias de nuestras condiciones no son afectadas por este producto, i.e. *Amaranthus spinosus*, y plantas del género *Euphorbia*.

Existen algunas referencias que indican la buena efectividad del herbicida fomesafen aplicado en frijol común (Velázquez, 1982; Gonzales, 1983; Labrada, 1986 y Alemán, 1988). Este herbicida de aplicación post-emergente ejerce una marcada efectividad sobre malezas dicotiledóneas sin deterioro al rendimiento de grano. Sin embargo en estos trabajos ha quedado lo interrogante de que momento de aplicación y que dosis son las más adecuadas y rentables para nuestros productores.

Otras referencias (Velázquez, 1982; Alemán, 1988 y Ríos, 1988) han indicado que el uso de fluzifop-butil (Fusilade) es excelente para el control

de malezas de hoja fina (Gramineae) sin afectar los cultivos de hoja ancha (Dicotiledóneas).

Alemán (1989) ha reportado que las malezas causan los mayores daños al cultivo de frijol de 21 a 28 días después de la siembra; malezas que aparecen durante los primeros 20 días después de la siembra no afectan el rendimiento, sin embargo traen beneficios al agro-ecosistema; este autor ha recomendado que si se dispone de herbicidas efectivos éstos deben de ser aplicados 3 semanas después de la siembra.

Este trabajo tuvo como objetivo principal el de encontrar combinaciones efectivas y rentables de dos herbicidas post-emergentes (Fomeasfen + Fluzifop-butil) que nos aseguren un buen control de malezas de hoja ancha y hoja fina. Otro objetivo importante fue determinar el momento óptimo de aplicación de la combinación que resultare más efectivo, mediante la evaluación de tres momentos de aplicación, para las diferentes dosis evaluadas.

II MATERIALES Y METODOS

Ubicación de los experimentos

Dos experimentos se realizaron de forma simultánea en época de postrera, 1988 (Octubre-Diciembre); El experimento uno fue establecido en la finca experimental "La Compañía" ubicada en el municipio de San Marcos, Carazo, Región IV. El experimento 2 fue establecido en la cooperativa Camilo Ortega S. ubicada en Ticuantepe, Managua, Región III.

Zonificación ecológica y tipo de suelo presentes en el lugar donde se llevaron a cabo los experimentos.

Factor	La Compañía	Ticuantepe
Altitud (msnm)	480	250
Temperatura media (°C)	22	27
Precipitación media (mm/año)	1300	1103
Humedad relativa (%)	85	69
Tipo de suelo	Pendiente ligeramente inclinada, textura franca serie Masatepe, suelos ricos en potasio y bajos niveles de fósforo	Suelos profundos y moderadamente profundos bien drenados, derivados de cenizas volcánicas, textura gruesa, susceptible a la erosión

Agrometeorología, MIDINRA, Managua, Región III.

Precipitaciones (mm) promedios ocurridas durante los experimentos

Meses	La Compañía	Coop. Camilo Ortega
Octubre	271,0	446,0
Noviembre	107,5	25,0
Diciembre	51,5	0,0

Agrometereologia, MIDINRA, Managua, Region III.

Generalidades

Se utilizó la variedad revolución 81, cuya arquitectura es de tipo Ila, guía corta, grano color rojo oscuro con testa brillante, grano pequeño, redondeado con resistencia al mosaico comun, con recomendaciones de densidad poblacional óptima de 200,000 plantas /ha (Tapia, 1987). La floración la alcanza a los 35 días después de la siembra y la madurez fisiologica a los 64 días después de la siembra. Esta variedad es procedente de CIAT, Colombia, con código A-40, con progenitores del Salvador y Honduras (Tapia, 1987).

La preparación del suelo constituyó en ambos experimentos un pase de arado y 2 pases de grada, posteriormente se realizó el surcado para la siembra. La siembra se realizó manualmente con distancia entre surco de 50 cm. y 10 cm. entre planta, que nos da un equivalente de 25 semillas /m², para una densidad de población de 210,000 plantas /h.

La fórmula fertilizante utilizadas en ambos experimentos fue: 18/46/0 en dosis de 70 kg de N y 90 kg de P₂O₅, aplicado al fondo del surco al momento de la siembra. De manera preventiva se realizó una aplicación de deltametrina (Decis 2,5%) para controlar las posibles poblaciones insectiles a los 25 días después de la siembra, no se justificó aplicación de fungicida para ambos experimentos.

Herbicidas utilizados

Fomesafen (Flex 25%)

Herbicida post-emergente selectivo a algunas especies cultivadas de leguminosas, muy efectivo contra malezas dicotiledoneas, contiene 250 g de ingrediente activo por litro de solución comercial (I.C.I., 1983)

Fluazifop-butyl (Fusilade 12,5%)

Herbicida post-emergente selectivo a todos los cultivos de hoja ancha, controla malezas gramíneas anuales y perennes, contiene 125 g de ingrediente activo por litro de solución comercial (I.C.I., 1981)

Aplicación de herbicidas

Las aplicaciones se realizaron a los 13, 20 y 27 días después de la siembra en la dosis correspondiente para cada momento (ver anexo 2). La aplicación se realizó con bomba de mochila con capacidad de 20 litros, generadora de 2-3 bares de presión, previo a la aplicación la bomba fue cuidadosamente calibrada para aplicar la concentración adecuada del producto, utilizando un volumen de aplicación de 300 litros de agua /ha; no se utilizó surfactante.

Diseño experimental

El diseño experimental utilizado para los 2 experimentos fue un bifactorial en bloques completos al azar con cuatro repeticiones (ver anexo 1). Se evaluaron 9 combinaciones de herbicidas, donde se incluyeron 3 diferentes momentos y 3 diferentes dosis de aplicación (ver anexo 2). La parcela constó de 6 surcos de 8 m de largo, con espaciamientos de 50 cm entre surco (24 m²). La parcela útil la constituyó los cuatro surcos centrales de 6 metros de largo, dejando un metro en cada extremo de la parcela, por lo tanto el área útil fue de 12 m² (ver anexo 3). El área total del experimento fue de 985.5 m². (ver anexo 1).

Evaluaciones

Antes del establecimiento de los ensayos se realizó un muestreo inicial de las diferentes malezas presentes en ambas localidades, el objetivo fue identificar las especies predominantes en el área; un segundo muestreo fue realizado antes de realizar la aplicación en cada uno de los tratamientos; la tercera y cuarta evaluación de malezas se realizó en los días 10 y 16 post aplicación, con el fin de determinar el grado de tolerancia o susceptibilidad de las malezas y/o medir la efectividad de los herbicidas sobre las malezas presentes por grupo y especie, además de ver el grado de cobertura post-aplicación.

Se utilizó el método visual basado en la estimación del porcentaje de cobertura por grupo y por especies, utilizando un marco cuadrado con dimensiones de 1 m², el cual se cuadrículó en cuatro partes de 0,25 m², con el fin de reducir el margen de error del método al momento de la lectura.

Para medir el grado de fitotoxicidad de los herbicidas sobre el cultivo se utilizó una escala de 1 al 5; donde 1 representa ningún daño y 5 muerte total de la planta (ver anexo 4). El efecto del control se evaluó visualmente, utilizando el método del marco cuadrado con una escala de 1 al 5, donde 1 equivale a sin control y 5 completa destrucción de la maleza (ver anexo 5)

Además se tomaron los siguientes datos: El peso fresco de malezas a la madurez fisiológica del cultivo. Al momento de la cosecha se determinó: número de vainas por planta; número de plantas cosechadas por parcela experimental; y el rendimiento de grano en cada una de las parcelas; se determinó el porcentaje de humedad del grano cosechado y los valores de rendimiento fueron corregidos al 14 % de humedad.

III RESULTADOS

Malezas predominantes

En el experimento 1 (Carazo) se identificaron 24 especies de malezas como las más predominantes en el área; de estas 13 pertenecen al grupo de las monocotiledóneas; 11 pertenecen a la familia Poaceae; 1 a la familia Cyperaceae y 1 a la Familia Commelinaceae. El resto de especies identificadas pertenecen a las dicotiledóneas (Ver anexo 6 y 7).

La maleza con mayor frecuencia de aparición en este ensayo fue *Bidens pilosa* L. (aceitillo), perteneciente a la familia Asteraceae, la cual inclusive mostró tolerancia a las aplicaciones de fomesafen, principalmente cuando la aplicación se realizó 27 días después de la siembra. Otras malezas importantes fueron: *Melampodium divaricatum* (flor amarilla) y *Melanthera aspera* (totalquelite).

En el experimento 2 (ticuantepe) se identificaron 21 especies, 10 pertenecen al grupo de las monocotiledóneas, de las cuales 8 son Poaceae, una Cyperaceae y una Commelinaceae. 11 especies fueron identificadas como pertenecientes al grupo de las dicotiledóneas, entre las que predominaron *Amaranthus spinosus* (Bledo espinoso); *Baltimora recta* (Flor amarilla) y *Melampodium divaricatum* (Flor amarilla). De las plantas pertenecientes a la familia Poaceae fueron encontradas como muy frecuentes *Eleusine indica* (Pata de gallina) y *Setaria geniculata* (Cepillo de diente). (ver anexo 8 y 9). En este ensayo se presentaron poblaciones de *Cyperus rotundus* (Coyolillo).

Vainas por planta

El análisis de separación de medias de Duncan muestra que no existe diferencias estadísticas significativas en el número de vainas por planta en las diferentes dosis y momentos de aplicación evaluados; estos resultados coinciden en los 2 experimentos realizados (La compañía y Ticuantepe). La figura 1. muestra la tendencia que sigue esta variable en ambas localidades.

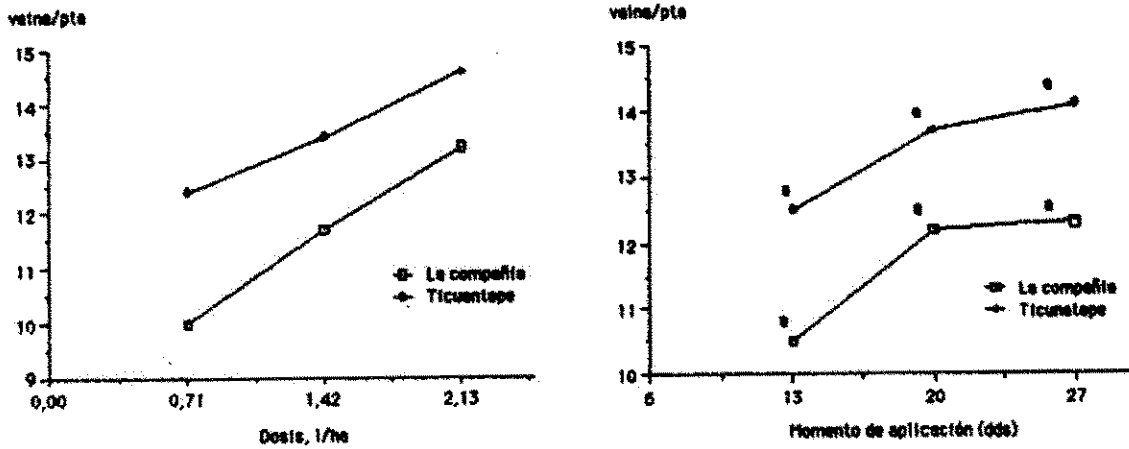


Figura 1. Efecto de diferentes Dosis y Momento de aplicación de los herbicidas Fomesafen y Fluazifop-butil, sobre el número de vainas/ planta de frijol común. Experimentos realizados en 2 localidades, La compañía y Ticuantepe.

Granos por vaina

El análisis del número de granos por vaina, muestra similar comportamiento en las dos localidades donde se llevaron a cabo los experimentos, independientemente de el momento de aplicación y de la dosis evaluada. La figura 2, representa los valores alcanzados por esta variable.

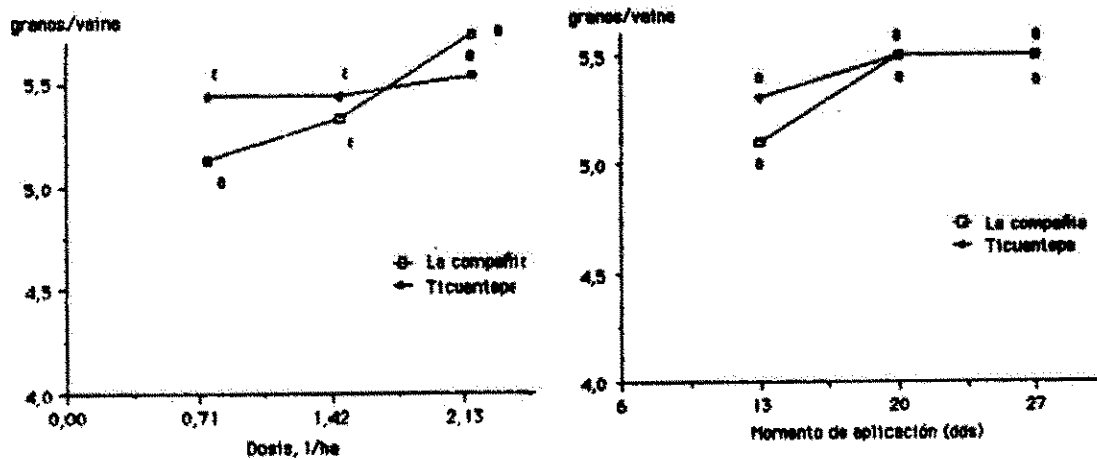


Figura 2. Efecto de diferentes Dosis y Momento de aplicación de los herbicidas Fomesafen y Fluazifop-butil, sobre el número de granos/ vaina de frijol común. Experimentos realizados en 2 localidades, La compañía y Ticuantepe.

Rendimiento de grano

Efecto de las dosis evaluadas. El análisis de varianza del experimento realizado en la compañía (Carazo), mostró diferencias altamente significativas en las dosis evaluadas. La mejor combinación resultó ser: 2,13 l/h de fomesafen + 1,42 l/ha de fluazifop-butyl (producto comercial). El rendimiento promedio de este tratamiento fue de 1068 kg/h muy superior a los rendimientos de las dosis 1 y 2 que fueron de 846 y 908 kg/h respectivamente. (Figura 3).

En el experimento realizado en Ticuantepe, no se encontró diferencias estadísticas significativas en las dosis evaluadas; el mejor rendimiento promedio lo presentó la dosis 1 (0,71 lt/ha de fomesafen + 1,42 l/ha de fluazifop-butyl) con rendimiento de 1323 kg/h (figura 3). Rendimientos similares fueron obtenidos con las dosis 2 y 3 cuyos promedios de rendimientos fueron 1258 y 1284 kg/h respectivamente (Figura 3).

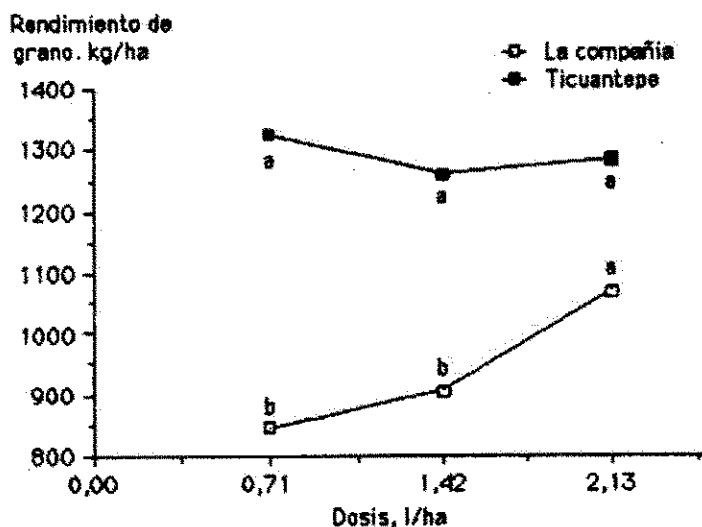


Figura 3. Efecto de 3 diferentes dosis de aplicación del herbicida fomesafen sobre el rendimiento de grano de frijol común. Experimentos realizados en 2 localidades, La compañía y Ticuantepe.

Efecto del momento de aplicación. Según los resultados obtenidos en este experimento se determinó que el mejor momento de aplicación es a los 20 días después de la siembra. El experimento realizado en "La Compañía" indica que los mejores rendimientos fueron obtenidos cuando la aplicación

fue realizada 20 días después de la siembra; obteniéndose rendimientos de 1003 kg/h, ligeramente superiores a los obtenidos cuando la aplicación se realizó 13 días después de la siembra que fueron de 974 kg/h. Estos resultados difieren estadísticamente del bajo promedio de rendimiento obtenido cuando la aplicación fue realizada a los 27 días después de la siembra. La figura 4 muestra la tendencia que siguen los diferentes tratamientos, según los diferentes momentos de aplicación utilizados.

El análisis del rendimiento en el experimento realizado en ticuantepe, indica que los momentos de aplicación evaluados difieren estadísticamente entre sí. El mejor rendimiento promedio se obtuvo cuando la aplicación se realizó a los 20 días después de la siembra (1450 kg/h). La figura 4 muestra el promedio de rendimiento de los diferentes momentos de aplicación evaluados.

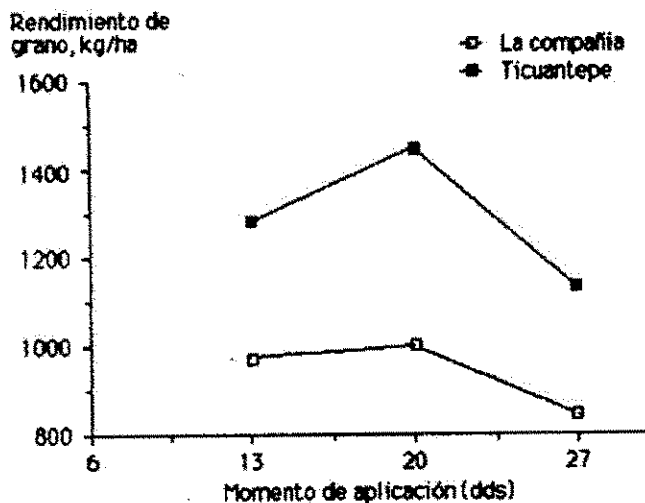


Figura 4. Efecto de 3 diferentes momentos de aplicación del herbicida fomesafen sobre el rendimiento de grano de frijol común. Experimentos realizados en 2 localidades, La compañía y Ticuantepe.

Peso fresco de malezas a la madurez fisiológica del cultivo.

La figura 5 muestra los resultados del análisis del peso fresco de malezas a la madurez fisiológica del cultivo. En el experimento realizado en la compañía, se observa que la dosis 3 (2,13 l/ha de Fomesafen y 1,42 l/ha de Fluazifop-butyl) presenta el menor peso fresco de malezas, este difiere

estadísticamente de las restantes dosis evaluadas. La dosis 1 (0,71 l/h de fomesafen y 1,42 l/ de fluazifop-buty) presenta el mayor peso fresco de malezas. El análisis del peso fresco de malezas en el experimento realizado en Ticuantepe, muestra que la dosis 1 fue la que presentó mayor peso fresco de malezas y difiere estadísticamente de las restantes dosis evaluadas

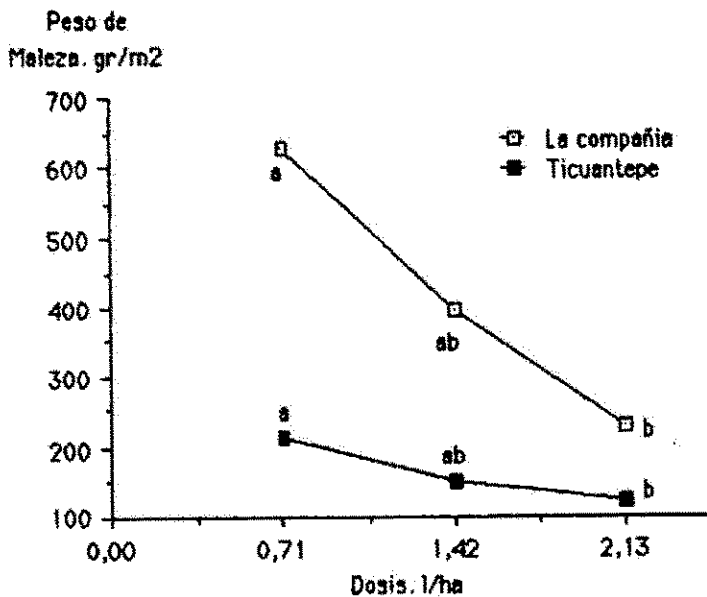


Figura 5. Efecto de 3 diferentes dosis de aplicación del herbicida fomesafen en combinación con Fluazifop-butil sobre el peso fresco de malezas a la madurez fisiológica del cultivo de frijol. Experimentos realizados en 2 localidades, La compañía y Ticuantepe.

El peso fresco de malezas no fue influenciado por los diferentes momentos de aplicación (experimento realizado en la compañía) Sin embargo en Ticuantepe, el momento 1 (13 dds), resultó el de mayor peso fresco de malezas, diferente estadísticamente a los pesos obtenidos cuando la aplicación fue realizada a los 20 y 27 días después de la siembra, los cuales presentaron pesos de malezas inferiores. La figura 6 muestra los resultados obtenidos con respecto a esta variable.

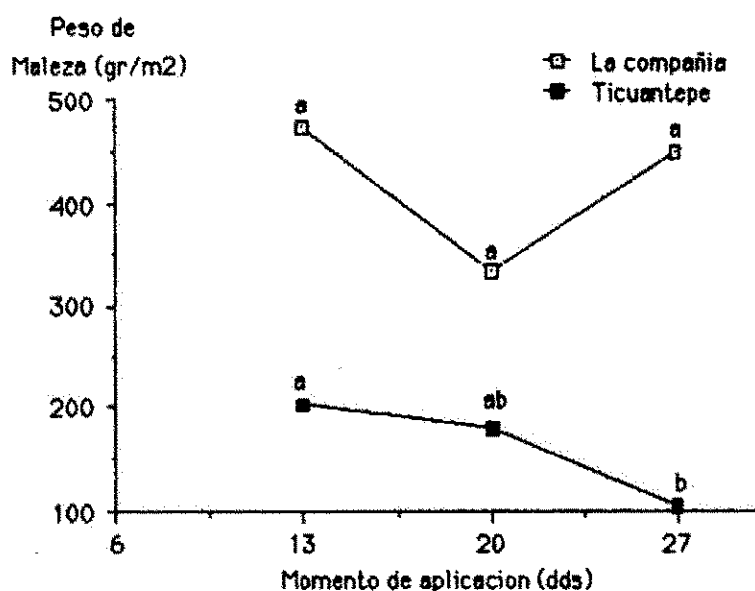


Figura 6. Efecto de 3 diferentes momentos de aplicación del herbicida fomesafen en combinación con Fluazifop-butil sobre el peso fresco de malezas a la madurez fisiológica del cultivo de frijol. Experimentos realizados en 2 localidades, La compañía y Ticuantepe.

Efecto Fitotóxico

Los resultados del análisis de fitotoxicidad el cual indica que todas las dosis evaluadas tienen similar efecto tóxico al cultivo del frijol en ambos experimentos. En el experimento realizado en Ticuantepe fue posible observar cierto efecto fitotóxico para los diferentes momentos de aplicación, no así para el experimento 1 (La compañía) en el cual se denota que no existe ningún nivel de fitotoxicidad, cuando la aplicación de los herbicidas se realiza 27 días después de la siembra (figura 6).

En las diferentes dosis de fomesafen se observa un retardo (detención) del crecimiento de la planta de frijol de 4 a 7 días pos aplicación, en dependencia de la dosis; sin embargo este efecto es pasajero y no influye en el rendimiento final del grano. Tampoco pudo determinarse efecto de las diferentes dosis sobre la altura de planta de frijol (figuras 7)

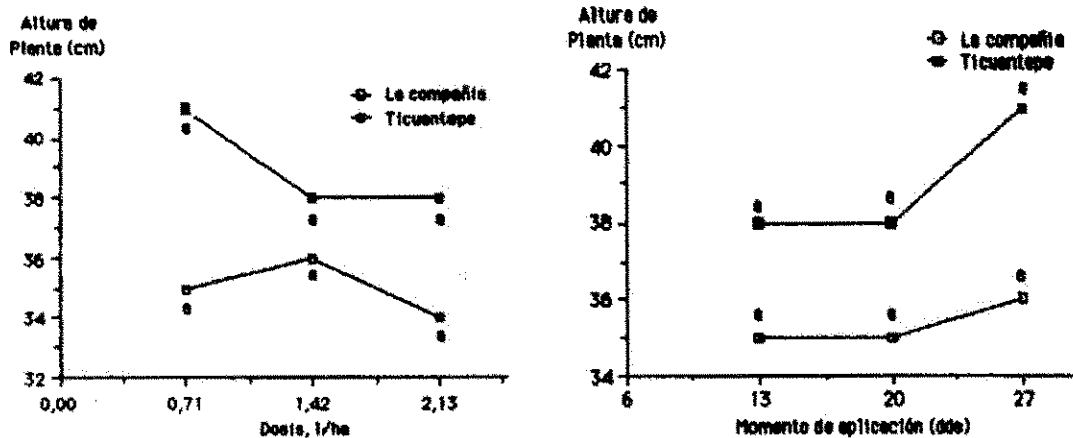


Figura 7. Efecto de 3 diferentes dosis y momentos de aplicación del herbicida fomesafen en combinación con Fluazifop-butil sobre la altura de la planta de frijol común. Experimentos realizados en 2 localidades, La compañía y Ticuantepe.

Control de malezas

El control de malezas en el experimento 1 (la compañía) fue excelente para las especies gramíneas, comportándose de manera similar las tres dosis utilizadas (figura 8), sin embargo la efectividad del control de estas malezas se reduce cuando la aplicación se realiza a los 27 días después de la siembra (Figura 8).

En la figura 9 se observa que el porcentaje de control de malezas dicotiledoneas fue un poco menor en relación al control de las especies gramíneas. Con los resultados obtenidos es posible determinar que el control de malezas de hoja ancha es más efectivo cuando se utiliza la dosis 3 (2,13 l/h de Fomesafen + 1,42 l/h de fluazifop-butyl), sin diferir estadísticamente de los porcentajes de control de las restantes dosis evaluadas. Por otro lado se observa que el control de malezas es muy efectivo cuando se aplican los herbicidas a los 13 días después de la siembra (momento 1), muy superior al control de malezas cuando la aplicación se realiza a los 27 días después de la siembra (figura 8)

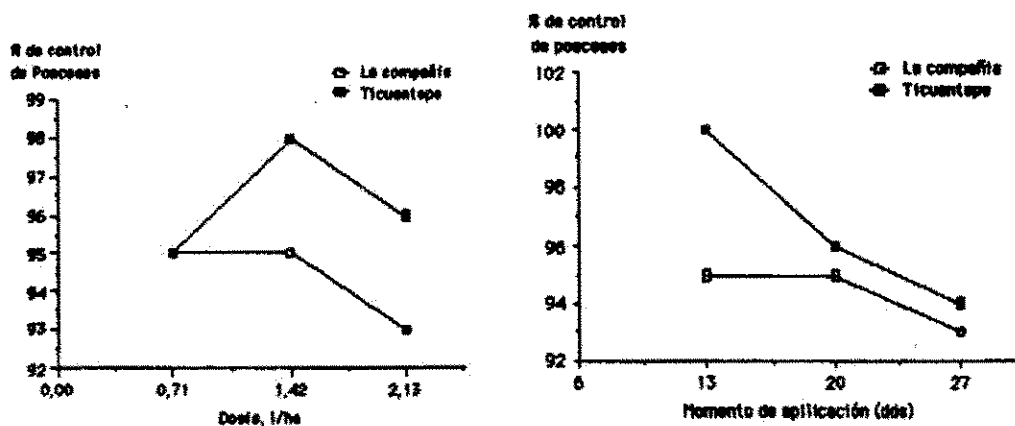


Figura 8. Efecto de 3 diferentes dosis y momentos de aplicación del herbicida fomesafen en combinación con Fluazifop-butil sobre las malezas gramíneas. Experimentos realizados en 2 localidades, La compañía y

En la figura 8 se presentan los porcentajes de control de malezas gramíneas. En el experimento 2 (Ticuantepe) se observa un similar comportamiento tanto para las dosis como para los momentos de aplicación; sin embargo la tendencia es a ser menor cuando la aplicación se realiza a los 27 días después de la siembra. El control de malezas de hoja ancha tiene igual comportamiento para dosis y momentos de aplicación (Figura 9). Es importante resaltar que se observó cierto efecto del herbicida fomesafen sobre coyolillo (*Cyperus rotundus*) el cual sin llegar a matar la planta, tiene cierto efecto retardante sobre esta importante maleza.

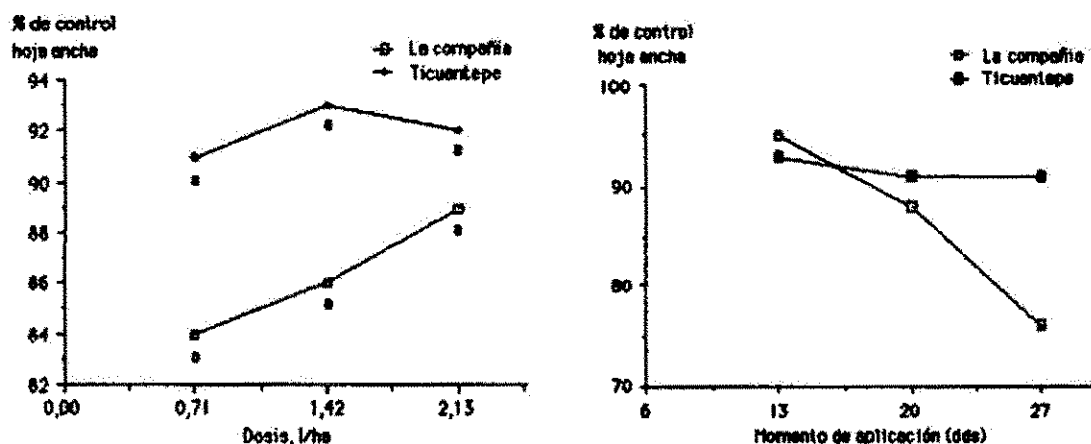


Figura 9. Efecto de 3 diferentes dosis y momentos de aplicación del herbicida fomesafen en combinación con Fluazifop-butil sobre las malezas dicotiledóneas. Experimentos realizados en 2 localidades, La compañía y Ticuantepe.

DISCUSION

En el experimento realizado en "la compañía" hubo predominancia de malezas dicotiledóneas. *Bidens pilosa* (Mozote de clavo) fue la especie que se encontró con mayor frecuencia; en el orden de aparición encontramos a *Melampodium divaricatum* (Flor amarilla) y *Melanthera aspera* (Totolquelite) Trabajos realizados en los tres últimos años por Alemán (1989) reportan estas mismas especies como las de mayor dominancia en esta finca experimental. Se observó que *Bidens pilosa* L. presenta cierta tolerancia a las aplicaciones de fomesafen, principalmente cuando las aplicaciones se realizan en períodos tardíos de control; específicamente cuando dichas malezas presentan de 6 a 8 hojas (27 días después de la siembra). Estos resultados coinciden con los reportados por Alemán (1988).

En el experimento realizado en Ticuantepe hubo mayor predominancia de malezas gramíneas destacando *Eleusine indica* (Pata de gallina) y *Setaria geniculata* (Cepillo de diente); dentro de las malezas de hoja ancha encontradas resaltan *Bathyparia recta* (flor amarilla) y *Melampodium divaricatum* (Flor amarilla). este ensayo presentó regulares poblaciones de *Cyperus rotundus* (coyolillo) sobre el cual el herbicida fomesafen tiene cierto efecto de control, sin embargo este tópico no fue objeto de estudio, dado que dicho producto es solo recomendado para especies de malezas de hoja ancha.

En el experimento 1 (la compañía) los resultados corresponden a las diferentes variables analizadas, los rendimientos son mayores cuando se utilizó la dosis 3 (2,13 l/h de fomesafen + 1,42 l/h de fluazifop butil), el control de maleza es ligeramente superior al compararlo al control de malezas de las restantes dosis evaluadas. Otro dato importante es que este tratamiento presenta el menor peso fresco de malezas, parametro indicador del buen control de malezas. Los resultados antes descritos coinciden con los obtenidos por Alemán (1988), el cual determinó que la mezcla de 1,42 l/h de fluazifop-butyl y 2,13 l/ha de fomesafen, mostro 100% de control del complejo de malezas presentes en las condiciones de sus experimentos. Resultados similares son reportados por Velazquez (1983) quien realizó ensayos en el centro experiental del algodón (CEA) utilizando 2,5 l/h de

fomesafen para el control de malezas de hoja ancha en frijol común. Resultados similares son descritos por Gonzales (1983), quien determinó que la mezcla de fomesafen y fluazifop-butyl es la mejor combinación para el control post-emergente de malezas en frijol común.

Resultados similares fueron obtenidos en Mexico por Rios y Rojas (1988) quienes determinaron que la combinación de 1,42 l/ha de fluazifop-butyl + 1,42 o 2,13 lt/ha de fomesafen realiza un excelente control de malezas en frijol común. Por otro lado Labrada (1987) reporta que fomesafen en dosis de 1,42 l/ha aplicado en post-emergencia sobre malezas dicotiledoneas de 2 a 6 hojas, tiene marcada efectividad sin deterioro de los rendimientos de frijol común, mostrando similitud con los resultados obtenidos en el presente ensayo.

Al analizar la dosis 3 se presenta un nivel un poco mas alto de fitotoxicidad (Observación de campo, no evaluable cuantitativamente), mostrando los efectos mas marcados cuando la aplicación se realiza 13 días después de la siembra. Sin embargo este efecto es pasajero y la planta se recupera rapidamente, pudiendose concluir que no tiene influencia en el rendimiento final del grano, coincidiendo con resultados obtenidos por Velazquez (1982); Gonzalez (1983); Labrada (1987); Rios y Rojas (1988) y Aleman (1989), en estudios realizados en el CEA (Nicaragua); Costa Rica; Cuba; Mexico y La compañía (Nicaragua) respectivamente.

Un factor adverso a la dosis 3 es que se observó que son mayores los porcentajes de cobertura de malezas antes de la aplicación de las áreas tratadas con las dosis mas bajas, esto provee de un margen de ventaja significativo al compararlas entre si. Además se ha observado que otros investigadores han obtenido buenos controles de malezas con dosis mas bajas de fomesafen (1,42 l/ha). Por otro lado una dosis alta de herbicidas implica elevar los costos de producción e incrementa los riesgos de causar daño al cultivo.

En el experimento 2 (Ticuantepe) se presentaron mejores niveles de rendimiento por unidad de area al compararlos con los obtenidos en la compañía, esto fue influenciado por un excelente control de malezas, y la

menor presión de malezas dicotiledóneas que permitió al cultivo el desarrollo de un denso follaje, el cierre de calle oportuno, que favoreció el auto control de las malezas, el rendimiento y facilitó la labor de cosecha.

Los rendimientos presentados en cada dosis evaluadas no difieren estadísticamente. El mejor control de malezas se obtuvo cuando se aplicó la dosis 2 (1,42 l/ha de fomesafen), aunque no fue significativamente superior a los controles realizados por las otras dosis evaluadas. Los problemas de fitotoxicidad son similares a los observados en el experimento de la compañía, notándose los mayores efectos tóxicos cuando se utilizó la dosis 3 (2,13 l/ha de fomesafen); sin embargo estos daños son moderados y no tienen ningún efecto sobre el rendimiento de grano. El peso fresco de malezas fue menor al utilizar la dosis 2 y difirió significativamente del peso fresco de malezas presentado por la dosis 3, sin embargo se considera un factor poco influyente sobre los rendimientos debido al buen control de malezas realizado por las diferentes dosis.

No se encontró diferencias estadísticas significativas cuando la aplicación se realizó a los 13 y 20 días después de la siembra (la compañía), en estos momentos las malezas monocotiledóneas y dicotiledóneas están en estado de 2 a 4 hojas y 1 a 3 hojas respectivamente. Estos resultados coinciden plenamente con los reportados por Alemán (1988); Labrada (1987) y recomendaciones realizadas por Expert Committee on weed en el oeste canadiense en 1985, 1986 y 1988, como momento adecuado de controlar malezas en el cultivo de frijol común.

Se determinó que la aplicación a los 27 días después de la siembra resulta muy tardía, aseveración que se evidencia en los resultados obtenidos en esta evaluación y que coinciden con los trabajos de períodos críticos de competencia de malezas realizados por Alemán (1988) y (1989), el cual afirma que la competencia de malezas afecta el rendimiento en el período comprendido entre el día 21 y 28 después de la siembra.

Es oportuno señalar que tanto el momento 1 como el momento 2 se comportan de manera similar en rendimiento, control de malezas y peso

fresco de malezas, sin embargo ambos presentaron menor area cubierta con malezas antes de la aplicación, al compararlo con el momento 3 (27 días después de la siembra), lo que indica que a este momento el cultivo estuvo expuesto a una mayor presión de competencia con la maleza, no obstante fue en este momento que se presentaron niveles casi nulos de fitotoxicidad.

Por otro lado se observó que la fitotoxicidad es mas manifiesta cuando se utilizó la dosis 3 (2,13 l/h de fomesafen) a los 13 días después de la siembra, además que existe mayor rebrote de malezas cuando se realiza la aplicación en esta época independientemente de la dosis utilizada. Cuando la aplicación se realiza a los 27 días se observa que *Bidens pilosa* L (mozote de clavo) presenta mayor tolerancia a la aplicación del herbicida fomesafen.

En el experimento realizado en Ticuantepe, el mejor momento de control de maleza fue el realizado a los 20 días después de la siembra; coincidiendo con los resultados obtenidos en "la compañía" así como con los momentos determinados por Alemán (1988) Velazquez (1982) y Labrada (1987).

Igual comportamiento tienen las variables analizadas en los diferentes momentos de aplicación. La altura de planta de frijol no fue afectada por ningún de los momentos de aplicación evaluados

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La maleza que presentó mas tolerancia a la aplicación de fomesafen fue *Bidens pilosa* L (Mozote de clavo) principalmente cuando se controla en grados avanzados de desarrollo, 6-8 hojas (27 días después de la siembra)

Existió un excelente control del complejo de malezas en ambas localidades; excepto cuando se utilizó la dosis 1 (0,71 l/h de fomesafen + 1,42 l/h de fluazifop-butyl) a los 27 días después de la siembra.

Se presentó un retardo en el crecimiento de la planta de frijol durante un período de 4 a 7 días post-aplicación, el cual es mas marcado al aumentar la dosis (Efecto de Fomesafen), sin embargo este efecto es pasajero y no tiene influencia en el rendimiento final de grano.

Se observó que fomesafen tiene un cierto efecto sobre *Cyperus rotundus* en dosis de 1,42 y 2,13 l/ha.

Se puede utilizar la mezcla Fomesafen+fluazifop-butyl para el control de malezas en el cultivo de frijol, utilizando dosis de 1,42 l/ha de fomesafen y 1,42 l/ha de fluazifop-butyl.

El control de malezas debe realizarse a los 20 días después de la siembra, ya que de esa forma es posible obtener algunas ventajas que pueden proporcionar las malezas como: concentración de plagas; disminución de las enfermedades propagadas por la remoción de suelo; control de la erosión del suelo etc. Los rendimientos se reducen de manera considerable cuando la aplicación se realiza a los 27 días después de la siembra.

Se determinó que el grado de fitotoxicidad es mayor cuando se utiliza la dosis 3 (2,13 l/ha de Fomesafen), a los 13 días después de la siembra; por el contrario es nula cuando la aplicación se realiza a los 27 días después de la siembra.

Se recomienda una vez mas repetir el experimento; además se deben

evaluar estas dosis con diferentes variedades de frijol común para medir el comportamiento de estas a las aplicaciones de los herbicidas en estudio.

Esta combinación de herbicidas promete ser un excelente apoyo en sistemas de cero Labranza; por su excelente control sobre una amplia gama de malezas.

REFERENCIAS

- Alemán, F. 1988. *Control químico de malezas en frijol común*. ISCA-ESAVE. mimeograf. Managua, Nicaragua. 12 Pp.
- Alemán, F. 1988. *Periodos críticos de competencia de malezas en frijol común. (Phaseolus vulgaris L.)* Momento óptimo de control. Trabajo de diploma. ISCA-EPV. Managua, Nicaragua. 35 Pp.
- Alemán, F. 1989. *Threshold periods of weed competition in common bean (Phaseolus vulgaris L.)* Crop Production Science. Uppsala, Suecia. 42 pp.
- CIAT. 1985. Frijol. *Investigación y Producción*. Cali, Colombia. 417
- Daxl, R. 1987. *Relaciones e influencias de las malezas con otros factores que afectan los cultivos*. GTZ.-SAVE. MIDINRA. Managua, Nicaragua. 5 pp.
- Expert committee on weed. 1985. *Report of the research appraisal and planning committee*. Western meeting. Canada. 163 pp.
- Expert committee on weed. 1986. *Report of the research appraisal and planning committee*. Western meeting. Canada. 152 pp.
- Expert committee on weed. 1988. *Report of the research appraisal and planning committee*. Western meeting. Canada. 183 pp.
- Gonzalez, R. 1983. *Efectividad de la aplicación de herbicidas pre y post emergentes en el control de malezas y en el rendimiento de frijol común. Variedad ICA-PLIAD*. Programa Nacional de frijol Común. Costa Rica. 220 Pp.
- I.C.I. 1983. Boletín de datos FOMESAFEN. Plant Protection Division. (pp 021). 16 Pp.

I.C.I. 1981. Boletín de datos FLUAZIFOP-BUTYL. Plant Protection Division. (pp 009) 20 Pp.

Labrada, R. 1987. *El uso de los herbicidas y otras medidas contra malezas en hortalizas y granos*. Unidad Toxicología. Instituto de investigaciones, Sanidad vegetal. Cuba. 37 pp.

Martin, F. W. 1984. *Handbook of tropical food crops*. CRC, Press, Inc. USA. 296 Pp.

MIDINRA-DGA. 1985. *Guía tecnológica para la producción de frijol común en seco*. Dirección de granos básicos. Managua, Nicaragua. 31 Pp.

MIDINRA-DGA. 1985. *Guía tecnológica para la producción de frijol bajo riego*. Dirección de granos básicos. Managua, Nicaragua. 31 Pp.

Rios, A. y Rojas, G. M. 1988. *Efectos herbicidas y Fitotoxícos del Fomesafen en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)*. Informe de investigación. Instituto tecnológico y de estudios superiores de monterrey, Mexico.

Tapia, B. H. 1987. *Varietades mejoradas de frijol con grano rojo para Nicaragua*. ISCA-DIG. Managua, Nicaragua. 26 Pp.

Tapia, B. H. & Camacho H. A. 1988. *Manejo integrado de la producción de frijol basado en labranza cero*. GTZ. Managua. 181 pp.

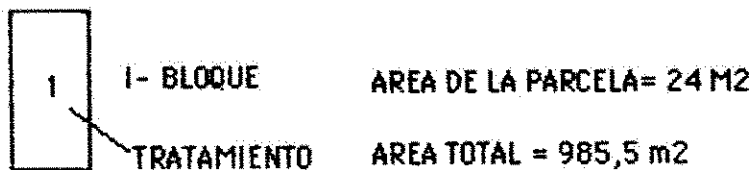
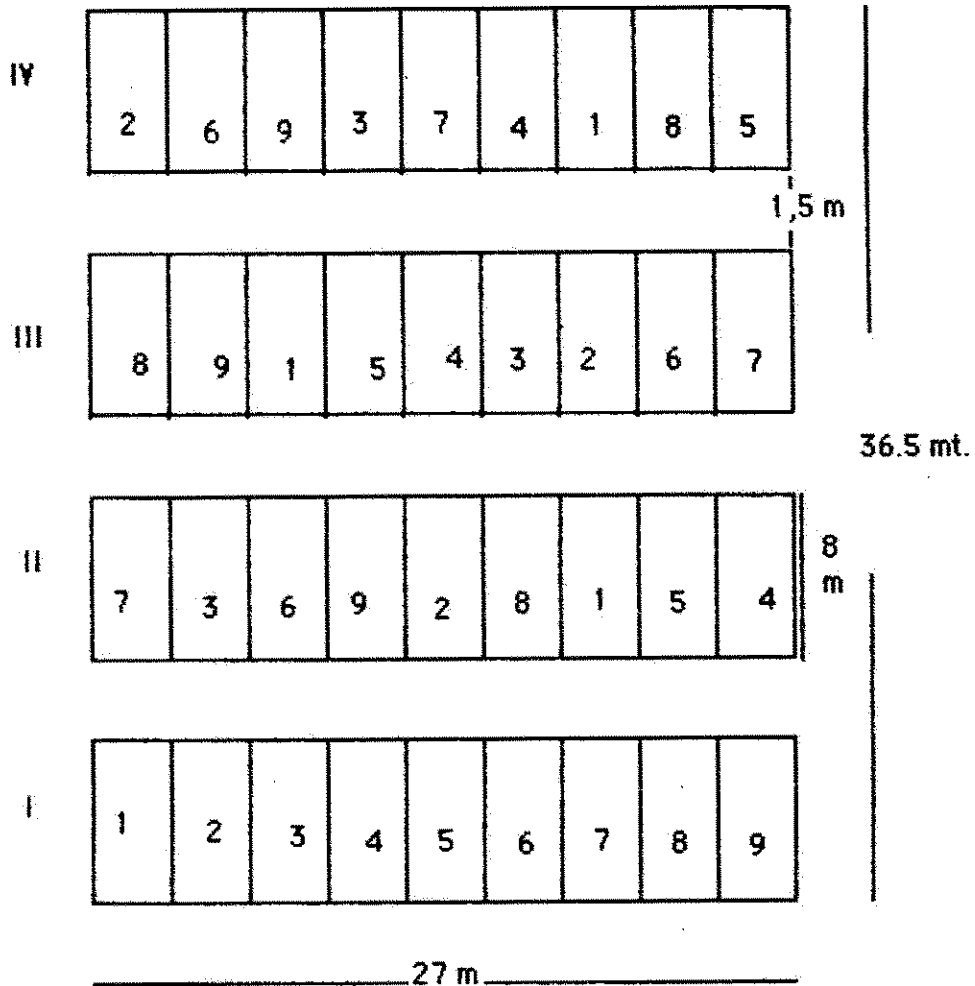
Tapia, B. H. 1987. *Manejo de malas hierbas en plantaciones de frijol en Nicaragua*. ISCA-DIP. Managua, Nicaragua. 20 pp.

Tapia, B. H. 1988. *Varietades e híbridos de cultivos recomendados para siembra. Ciclo 88/89*. MIDINRA. Managua, Nicaragua. 19 pp.

Velazquez, J. M. 1983. *Evaluación del herbicida fomesafen (Flex) en diferentes cultivos*. Dpto de agronomía del centro experimental del algodón. Posoltega, Nicaragua. 8 pp.

- Velazquez, J. M. 1983. *Prueba del herbicida fuzilade en el cultivo del algodón*. Dpto de agronomía del centro experiemntal del algodón. Posoltega, Nicaragua. 6 pp.
- Zimdahl, R. L. 1988. *Weed-crop competition: Analysing the problem*. Department of Botany and plant pathology, Colorado State University. Fort Collins. Colorado , U.S.A.

ANEXO 1
 PLANO DEL EXPERIMENTO



ANEXO 2

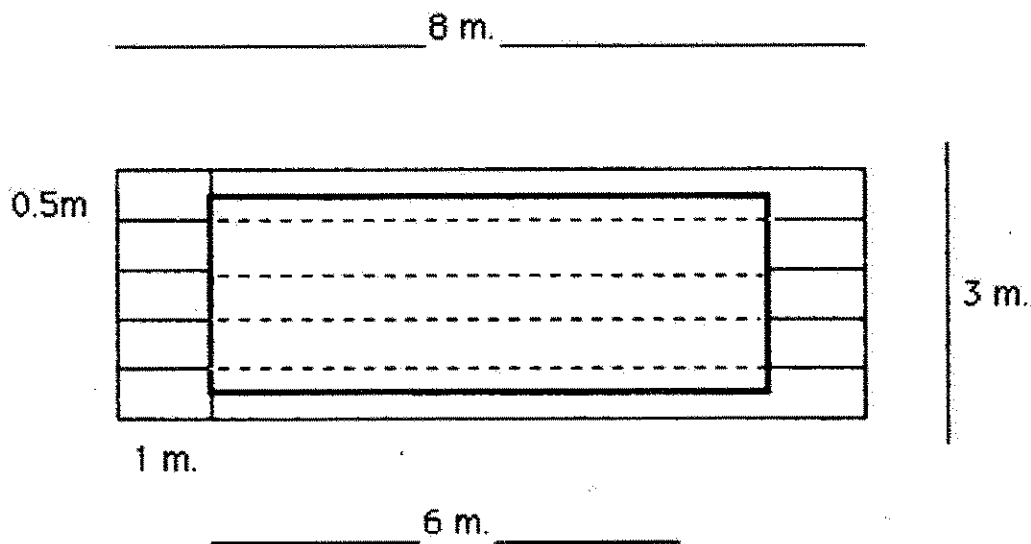
A continuación se detallan los diferentes tratamientos a evaluar, las dosis utilizadas, y los diferentes momentos de aplicación de los herbicidas fluazifop-butyl y fomesafen

No	DOSIS Lt/h.	MOMENTO DE APLICACION
1	1.42 + 0.71	14 dds
2	1.42 + 0.71	21 dds
3	1.42 + 0.71	28 dds
4	1.42 + 1.42	14 dds
5	1.42 + 1.42	21 dds
6	1.42 + 1.42	28 dds
7	1.42 + 2.13	14 dds
8	1.42 + 2.13	21 dds
9	1.42 + 2.13	28 dds

dds= días después de la siembra

ANEXO 3

Descripción del tamaño de la parcela experimental total y de la parcela util utilizada en el ensayo

PARCELA EXPERIMENTAL**PARCELA TOTAL**

$$6 \text{ Surcos} * 8 \text{ m de largo} * 0.5 \text{ m (espac)} = 24 \text{ m}^2$$

PARCELA UTIL

$$4 \text{ Surcos} * 6 \text{ m de largo} * 0.5 \text{ m (espac)} = 12 \text{ m}^2$$

ANEXO 4.

Descripción detallada de la escala utilizada para la medición del grado de fitotoxicidad de los herbicidas sobre el cultivo.

Escala	Categoría	Descripción detallada de la categoría
1	sin efecto	Sin daño al cultivo
2	efecto ligero	Ligera descoloración del cultivo-leve corrugamiento
3	Efecto mediano	De daño moderado a daño mas pronunciado, la planta se recupera-dudosa recuperación de la planta.
4	Efecto severo	Fuerte daño al cultivo, solo quedan algunas plantas
5	Muerte total	Completa destrucción del cultivo.

ANEXO 5.

Descripción detallada de la escala utilizada para la medición del grado de control de maleza.

Escala %	Categoría	Descripción detallada
0	Sin efecto	Sin control de malezas
10		
20	Efecto ligero	De pobre a deficiente control de malezas
30		
40		
50	Efecto mediano	Deficiente a moderado control de malezas
60		
70		
80	Efecto severo	De satisfactorio a excelente control de malezas
90		
100	Muerte total	Destrucción total de la maleza

ANEXO 6

 MALEZAS DE HOJA FINA (MONOCOTILEDONEAS) DETERMINADAS EL EXPERIMENTO I "LA COMPAÑIA".

ESPECIE	FAMILIA
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn	Poaceae
<i>Panicum fasciculatum</i> Sw.	Poaceae
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Poaceae
<i>Echinochloa colonum</i> (L.) Link	Poaceae
<i>Setaria geniculata</i> (Lam.) Beauv.	Poaceae
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scap.	Poaceae
<i>Leptochloa filiformis</i> (Lam.) Beauv.	Poaceae
<i>Paspalum conjugatum</i> Bergins.	Poaceae
<i>Cenchrus pilosus</i>	Poaceae
<i>Zea mays</i>	Poaceae
<i>Paspalum conjugatum</i> (Bergins)	Poaceae
<i>Sorghum halepense</i>	Poaceae
<i>Cyperus tenuis</i> Swartz	Cyperaceae
<i>Commelina diffusa</i> Burm. F.	Commelinaceae.

ANEXO 7

 MALEZAS DE HOJA ANCHA (DICOTILEDONEAS), DETERMINADAS EN EL EXPERIMENTO 1 "LA COMPAÑIA".

ESPECIE	FAMILIA
<i>Melanthera aspera</i> (Jacquin) L.C.	Asteraceae
<i>Melempodium divaricatum</i> (Rich.) DC.	Asteraceae
<i>Euphorbia gramineae</i>	Euphorbiaceae
<i>Bidens Pilosa</i> L.	Asteraceae
<i>Amaranthus spinosus</i> L.	Amaranthaceae
<i>Emilia sanchifolia</i> (L.) DC.	Asteraceae
<i>Argemone mexicana</i> L.	Papaveraceae
<i>Euphorbia hirta</i> L.	Euphorbiaceae
<i>Amaranthus dubius</i> Mart.	Amaranthaceae
<i>Acalipha alopecuroides</i> (Jacq)	Euphorbiaceae

ANEXO 8

 MALEZAS DE HOJA FINA (MONOCOTILEDONEAS) DETERMINADAS EL
 EXPERIMENTO 2. TICUANTEPE

ESPECIE	FAMILIA
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn	Poaceae
<i>Penicum fasciculatum</i> Sw.	Poaceae
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Poaceae
<i>Setaria geniculata</i> (Lam.) Beauv.	Poaceae
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	Poaceae
<i>Leptochloa filiformis</i> (Lam.) Beauv.	Poaceae
<i>Paspalum conjugatum</i> Bergins.	Poaceae
<i>Paspalum conjugatum</i> (Bergins)	Poaceae
<i>Cyperus tenuis</i> Swartz	Cyperaceae
<i>Commelina diffusa</i> Burm. F.	Commelinaceae.

ANEXO 9

 MALEZAS DE HOJA ANCHA (DICOTILEDONEAS), DETERMINADAS EN EL EXPERIMENTO 2. TICUANTEPE.

ESPECIE	FAMILIA
<i>Melanthera aspera</i> (Jacquin) L.C.	Asteraceae
<i>Baltimora recta</i>	Asteraceae
<i>Euphorbia gramineae</i>	Euphorbiaceae
<i>Sida acuta</i>	Malvaceae
<i>Amaranthus spinosus</i> L.	Amaranthaceae
<i>Argemone mexicana</i> L.	Papaveraceae
<i>Ipomoea</i> sp	Convolvulaceae
<i>Heliotropum indicum</i>	Borraginaceae
<i>Boerhavia erecta</i>	Nictaginaceae
<i>Euphorbia heterophilla</i>	Euphorbiaceae

ANEXO 10.

Análisis económico

"La Compañía"

Tratamientos	Costos Fijos	Costos variables	Costos totales	Ingreso bruto	Ingreso neto	Taza de retorno marginal
1 (0.71+1.42)	160	66	226	502	276	2.2
2 (1.42+1.42)	160	84	244	528	284	2.2
3 (2.13+1.42)	160	103	263	607	344	2.3
Testigo*	160	23	183	502	319	2.7

Ticuantepe

Tratamientos	Costos fijos	Costos variables	Costos totales	Ingreso bruto	Ingreso neto	Taza de retorno marginal
1 (0.71+1.42)	160	66	226	766	540	3.4
2 (1.42+1.42)	160	84	244	740	496	3.0
3 (2.13+1.42)	160	103	263	740	477	2.8
Testigo*	160	23	183	396	213	2.1

* 2 prácticas de control manual de malezas.