

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE EDUCACION A DISTANCIA
DESARROLLO RURAL**

TRABAJO DE DIPLOMA

***METODOS DE MANEJO DE MALEZAS Y USO DE COBERTURA
MUERTA (MULCH) EN EL CULTIVO DE FRIJOL (*Phaseolus
vulgaris* L.) BAJO LABRANZA DE CONSERVACION***

AUTORES: *Br. José Alfredo Betanco Silva*
Br. Freddy Ernesto García Herrera

ASESOR: *Ing. Agr. Msc. Freddy Alemán*

***MANAGUA, NICARAGUA.
MARZO 1997***

INDICE DE CONTENIDO

CONTENIDO	Página
Agradecimiento	
Dedicatoria	
Indice de cuadros	i
Indice de figuras	ii
Resumen	iii
Introducción	1
2. Materiales y Métodos	3
2.1 Ubicación	3
2.2 Descripción de los sitios experimentales	3
2.3 Descripción de los tratamientos	5
2.4 Diseño experimental	7
2.5 Variables medidas	7
2.6 Análisis estadístico y económico	8
2.7 Manejo agronómico	8
3. Resultado y Discusión	10
3.1 Efecto de métodos de manejo y uso de cobertura sobre el comportamiento de las malezas	10
3.1.1 Abundancia	10
3.1.2 Dominancia	18
3.1.2.1 Cobertura	18
3.1.2.2 Biomasa	25
3.1.3 Diversidad	30
3.2 Efecto de métodos de manejo y uso de cobertura sobre los componentes de rendimiento del frijol común	35
3.2.1 Número de vainas por planta	35
3.2.2 Número de granos por vaina	35
3.2.3 Número de plantas por hectárea	37
3.2.4 Peso de mil granos	37
3.2.5 Rendimiento de grano	39
3.3 Análisis económico	42
4. Conclusiones y Recomendaciones	48
5. Referencia Bibliográficas	50

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura No.</i>	<i>Página</i>
1. Precipitación 1994, estación experimental La Compañía y finca La Esperanza	4
2. Sembradora Jhon Deere para labranza de conservación	8
3. Abundancia de malezas en métodos de manejo a los 15 días después de la siembra	12
4. Abundancia de malezas en métodos de manejo a los 45 días después de la siembra	13
5. Abundancia de malezas en métodos de manejo a los 75 días después de la siembra.	15
6. Abundancia de malezas en la cobertura al suelo a los 15 días después de la siembra	16
7. Abundancia de malezas en la cobertura al suelo a los 45 días después de la siembra.	17
8. Abundancia de malezas en la cobertura al suelo a los 75 días después de la siembra.	18
9. Cobertura de malezas en métodos de manejo a los 15 días después de la siembra	20
10. Cobertura de malezas en métodos de manejo a los 45 días después de la siembra	21
11. Cobertura de malezas en métodos de manejo a los 75 días después de la siembra	23
12. Cobertura de malezas en la cobertura al suelo, La Compañía	24
13. Cobertura de malezas en la cobertura al suelo, finca La Esperanza	25
14. Biomasa (peso seco) en métodos de manejo a los 45 días después de la siembra	27
15. Biomasa (peso seco) en métodos de manejo a los 75 días después de la siembra	28

16	Biomasa (peso seco) en la cobertura al suelo, La Compañía	29
17	Biomasa (peso seco) en la cobertura al suelo, finca La Esperanza	30
18	Curva de beneficio neto, ensayo métodos de manejo	46

INDICE DE CUADROS

Cuadro No.		Página
1.	Análisis físico-químico del suelo, estación experimental La Compañía	4
2.	Diversidad de especies de malezas en los métodos de manejo	33
3.	Diversidad de especies de malezas en el factor cobertura.	34
4.	Número de vainas por planta y número de granos por vaina, influenciados por métodos de manejo y el uso de cobertura, estación experimental La Compañía y finca La Esperanza.	36
5.	Número de plantas/ha. y peso de mil granos influenciados por métodos de manejo y uso de cobertura, estación experimental La Compañía y finca La Esperanza.	38
6.	Peso de mil granos influenciado por métodos de manejo y uso de cobertura, finca La Esperanza	39
7.	Rendimiento de grano, influenciado por métodos de manejo y uso de cobertura, estación La Compañía y finca La Esperanza.	40
8.	Presupuesto parcial, ensayo métodos de manejo de malezas.	43
9.	Análisis de dominancia, ensayo métodos de manejo de malezas.	43
10.	Presupuesto parcial, estación La Compañía	44
11.	Análisis de dominancia, estación La Compañía.	44
12.	Presupuesto parcial, finca La Esperanza.	45
13.	Análisis de dominancia, finca La Esperanza.	45

AGRADECIMIENTOS

Deseamos agradecer muy sinceramente a nuestro asesor Ing. Msc. Freddy Alemán por su empeño e interés mostrado a lo largo del establecimiento, conducción, procesamiento de datos y elaboración de la tesis. Así como también a nuestros compañeros José Benito Membreño, Pedro Julio Bustos, Elvis Tapia y Carlos Espinoza por su apoyo durante la toma de datos en los ensayos.

Una mención muy especial a la Agencia Finlandesa para el Desarrollo Internancial FINNIDA, por el apoyo brindado.

Los autores

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo a nuestras esposas Rosa Saballos y Martha Isabel Gómez, a nuestros hijos Vanessa Carolina, César Augusto, Karen Mercedes y Josué Habbith.

Los autores

RESUMEN

En la época de primera de 1994 se condujeron dos ensayos de campo. El primero se estableció en la estación experimental La Compañía ubicada en el municipio de San Marcos, departamento de Carazo; y el segundo en la finca La Esperanza, localidad La Curva, municipio de Niquinohomo, Departamento de Masaya. El propósito de este trabajo fué evaluar métodos de manejo de malezas en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo labranza de conservación. Los factores en estudio fueron: Factor A: chapia en dos momentos (práctica del agricultor), paraquat en dos momentos, glifosato + pendimethalin al momento de la siembra, glifosato + fomesafen + fluazifop-butyl en dos momentos, fomesafen + fluazifop-butyl a los 20 días después de la siembra y enmalezado. El Factor B: sin cobertura y con cobertura (4 toneladas de rastrojo de maíz). Se utilizó un arreglo factorial implementado en un diseño de Bloques completos al azar (BCA) con cuatro repeticiones. Los resultados obtenidos indican que el uso de paraquat, glifosato + fomesafen + fluazifop-butyl y fomesafen + fluazifop-butyl ejercen un excelente control sobre las especies de malezas existentes en ambas localidades. Además se aprecia buen control mediante el uso de cobertura. En cuanto al rendimiento los mejores resultados se obtuvieron con el uso de glifosato+fomesafen + fluazifop-butyl y el uso de cobertura. El análisis económico realizado utilizando la media de ambos ensayos, indica que el paraquat aplicado en dos momentos es el que obtiene la mejor tasa de retorno marginal, no obstante el uso de glifosato + fomesafen + fluazifop-butyl presenta el mayor beneficio neto. Además se presenta un análisis económico por separado de las dos localidades donde se aprecia que el paraquat continúa siendo el tratamiento que presenta la mejor tasa de retorno marginal (TRM).

I. INTRODUCCION

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es uno de los cultivos que reviste mayor importancia para la pequeña y mediana producción en Nicaragua, ya que representa la principal fuente de proteínas en la dieta diaria de la población. El consumo per cápita promedio se estima en 50 g. por día, pero varía dependiendo de la producción obtenida y los precios existentes en el mercado (Tapia, 1987)

El área cultivada en los últimos años oscila entre los 80 000 y 100 000 ha. El rendimiento promedio nacional es de 600 kg/ha (MAG, 1996). En Nicaragua existe una amplia distribución del cultivo en las diferentes regiones del país. El frijol se cultiva tanto en zonas aptas como marginales.

Entre los factores que limitan la producción sobresalen el uso de variedades criollas susceptibles a patógenos, mal manejo del suelo, mala calidad de la semilla, siembra en zonas marginales, pérdidas en la fase de almacenamiento y falta de infraestructura adecuada para apoyar la producción.

Siemens y Oschwald (1978) definen la labranza de conservación como aquellos sistemas en los cuales se deja un residuo vegetal en la superficie, o se deja un suelo terronado para protegerlo de la erosión.

A fin de prevenir la presencia de enfermedades como bacteriosis común del frijol ocasionada por *Xanthomonas campestris* pv. *Phaseoli* (Smith) Dye y mustia hilachosa cuyo agente causal es *Thanatephorus cucumeris*, (Frank) Dont, (estado sexual) se ha venido impulsando en la IV Región de Nicaragua y con mayor énfasis en la zona de los pueblos (Niquinohomo, Masatepe, Diriá y Diriomo) el uso de la siembra bajo labranza de conservación, a fin de evitar el salpique ocasionado por la lluvia al caer en el suelo descubierto y de esta manera realizar un manejo adecuado de este recurso.

La labranza de conservación no permite el uso de herramientas que tradicionalmente han utilizado las familias campesinas para el manejo de las malezas, tales como azadón y cultivadoras, por lo que es de suma importancia orientar métodos que permitan un manejo adecuado de éstas para evitar la competencia con el cultivo.

El manejo de malezas antes y durante el ciclo vegetativo del frijol significa el 31.6 por ciento de la frecuencia total de las labores necesarias para producirlos, lo que equivale a 37.4 por ciento de los costos (Tapia, 1987). La lucha contra las malezas es una parte del problema más general de manejo de la vegetación, con el cual se quieren crear condiciones favorables a la plantas deseables y suprimir, al mismo tiempo, las no deseables (FAO, 1987)

El control químico contempla el uso de sustancias químicas (herbicidas) capaces de impedir la germinación y el crecimiento de las malezas, ya sea en forma total o parcial, sin causar daño a las plantas cultivadas.

En América Latina los herbicidas no se han usado en gran escala en el cultivo del frijol como en otros cultivos. Esto se ha debido a diversos factores, especialmente al tipo minifundista de la mayoría de las explotaciones frijoleras, en las cuales se siembra, por lo general en asociación o en relevo con otros cultivos (CIAT, 1980).

El período crítico de competencia del cultivo de frijol y las maleza se da en los primeros 30 días, es decir durante la fase vegetativa que contempla las etapa fenológicas de V1 (emergencia) a R5 (prefloración) período en cual las malezas provocan reducciones drásticas en el rendimiento (CIAT, 1987)

En el presente trabajo se evaluaron métodos de manejo de malezas (mecánico, cultural y químico) a fin de obtener una respuesta adecuada a la problemática que se presenta en la zona para el manejo de las malezas en condiciones de labranza de conservación.

Por lo antes expuesto se desarrolló este trabajo con los siguientes objetivos:

Objetivo general:

Generar recomendaciones de manejo de malezas en condiciones de labranza de conservación en el cultivo de frijol.

Objetivos específicos:

Evaluar métodos de manejo mecánico, químico y cobertura muerta de maíz, en diferentes momentos de aplicación sobre las malezas presentes en el cultivo de frijol bajo labranza de conservación.

Evaluar el efecto de la interacción de los métodos de manejo y uso de cobertura muerta, sobre la dinámica de las malezas y el rendimiento de grano del cultivo de frijol bajo labranza de conservación.

Recomendar prácticas de manejo de malezas viables económicamente.

II. MATERIALES Y METODOS

2.1. Ubicación

Los dos ensayos se establecieron de manera simultánea en la época de primera (mayo-agosto, 1994), el primero en la estación experimental La Compañía ubicada entre los 11° 54' latitud norte y 86° 51' longitud oeste, en el municipio de Masatepe, departamento de Masaya. El segundo en la finca La Esperanza ubicada en la comarca La Curva, municipio de Niquinohomo, departamento de Masaya, en la coordenadas 11° 53' latitud norte y 86° 52' longitud oeste.

2.2. Descripción de sitios experimentales

2.2.1 Clima

La estación experimental La Compañía presenta clima subhúmedo con época lluviosa de mayo a noviembre localizado a una altura de 480 metros sobre el nivel del mar, la temperatura media anual es de 23 grados centígrados, la precipitación anual oscila entre los 1200 y 1600 mm, con período canicular benigno y una humedad relativa media anual del 85%. (Marín, 1990). La precipitación mensual media durante el año 1994 se presenta en la Figura 1.

La finca La Esperanza presenta clima subhúmedo con época lluviosa de mayo a noviembre con elevaciones de 400 a 500 metros sobre el nivel del mar, temperatura media anual de 24 a 25 grados centígrados, precipitación media anual de 1400 a 1600 mm y período canicular benigno (Marín, 1990). La precipitación media mensual se presenta en la Figura 1.

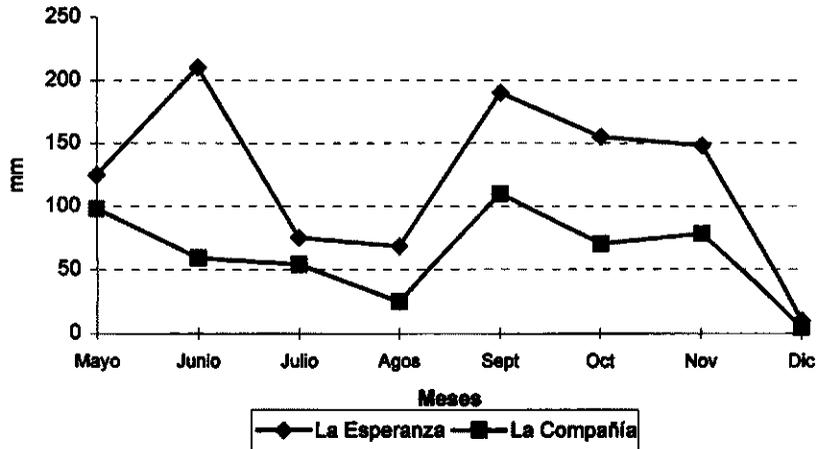


Figura 1. Precipitación (mm) 1994, ¹

2.2.2 Suelos

Los suelos en ambas localidades presentan textura superficial franco arenosa, franca y franco arcillosa. Subsuelo con textura franca, franco limosa y franco arcillosa; topografía ligeramente ondulada a ligeramente inclinada, con pendientes de 1.5 a 4 por ciento en la estación experimental La Compañía y 4 a 8 por ciento en la finca La Esperanza. Drenaje interno bueno, con buen grado de estructuración y capacidad de intercambio catiónico alta, con profundidades de 60 a 90 cm, a mediana profundidad presentan un estrato endurecido (talpetate) cuyo espesor varía de 15 a 35 cm. y puede ser continuo o intermitente (Marín, 1990).

Los suelos de las dos localidades corresponden a la serie Masatepe, se clasifican como Típico Eutrandepts (Marín, 1990).

¹Fuente: INTA, 1994.

Cuadro 1. Algunas propiedades químicas del suelo de la estación experimental La Compañía, municipio de Masatepe, Masaya, (Talavera & Izquierdo, 1988)

pH (h ₂ O)	6.9
Ph (KCl)	6.1
Materia orgánica	11.6
CEC (meq/100g)	46.3
Ca (meq/100g)	99.0
Mg (meq/100g)	10.7
K (meq/100g)	5.55
Na (meq/100g)	0.99
Al (meq/100g)	0.00
Nitrógeno total	0.57
P-Olsen	11.0

2.3 Descripción de los tratamientos

Se consideraron dos factores en estudio:

Factor A: Métodos de manejo de malezas.

A0: chapia: dos limpiezas con machete de acuerdo a la práctica del agricultor, a los 18 y 28 días después de la siembra.

A1: paraquat 2 l/ha aplicados a los 0 y 20 días después de la siembra.

A2: glifosato + pendimethalin 2 l/ha y 1.42 l/ha al momento de la siembra

A3: glifosato 2 l/ha al momento de la siembra y fomesafen 0.7 l/ha + fluazifop-butyl a los 20 días después de la siembra.

A4: fomesafen + fluazifop-butyl 1.42 l/ha y 0.7 l/ha a los 20 días después de la siembra.

A5: enmalezado (no se realizó ningún tipo de control).

Factor B: Uso de cobertura (mulch de maíz)

B0: sin cobertura

B1: con cobertura (4 t/ha)

El arreglo factorial da 12 tratamientos como producto de la combinación de los dos factores en estudio.

2.4 Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue el de bloques completos al azar con cuatro repeticiones aplicada en un arreglo bifactorial de los factores en estudio. La unidad experimental estaba constituida de seis hileras de cinco metros de largo con espaciamiento de 45 cm. entre hileras para un área de 11.25 m². La parcela útil corresponde a los cuatro surcos centrales, lo que da un área de 9.1 m². El área total del ensayo fue de 766.8 m².

2.5 Variables medidas

Las variables medidas durante el período vegetativo fueron:

- Recuento de malezas a los 15, 45 y 75 días después de la siembra con el fin de determinar: abundancia, diversidad y dominancia de las malas hierbas prevalentes en los ensayos
- Cobertura de maleza a los 15, 45 y 75 días después de la siembra mediante el método de la evaluación visual utilizando el metro cuadrado.
- Peso fresco y peso seco de malezas a los 45 y 75 días después de la siembra.

Al momento de la cosecha se tomaron los siguientes datos:

- Número de plantas cosechadas por parcela útil
- Número de vainas por planta (se tomaron 10 plantas por parcela)
- Número de granos por vaina (se tomaron 5 vainas por planta)
- Peso de mil granos (g)
- Rendimiento de grano por parcela útil (kg)
- Porcentaje de humedad.

Además se registraron datos correspondientes a los costos de los tratamientos evaluados.

2.6 Análisis estadístico y económico

Los datos provenientes de los recuentos de malezas en las diferentes etapas fenológicas del cultivo, se presentan en figuras para su respectivo análisis descriptivo. Se realizó análisis de varianza y prueba de rango múltiple de Newman Keuls al 5 por ciento a los componentes de rendimiento y al rendimiento como tal. Se realizó análisis económico de los tratamientos utilizando la técnica del presupuesto parcial (CIMMYT, 1986).

2.7 Manejo agronómico

La siembra fue realizada bajo la modalidad de labranza de conservación. La preparación del suelo consistió en chapia de la vegetación existente a la altura de 15 cm. sobre el nivel del suelo, posteriormente se realizó la aplicación de las modalidades de manejo de malezas evaluadas en el ensayo.

Se utilizó una sembradora diseñada para este método de siembra, de marca Jhon Deere con cuatro carros la que está dotada de un dispositivo especial que le permite cortar la cobertura (mulch) y abrir el suelo para depositar la semilla. La distancia entre hilera fue de 45 cm., y 7 cm., entre planta, esto permitió una población inicial aproximada de 300 000 plantas/ha.

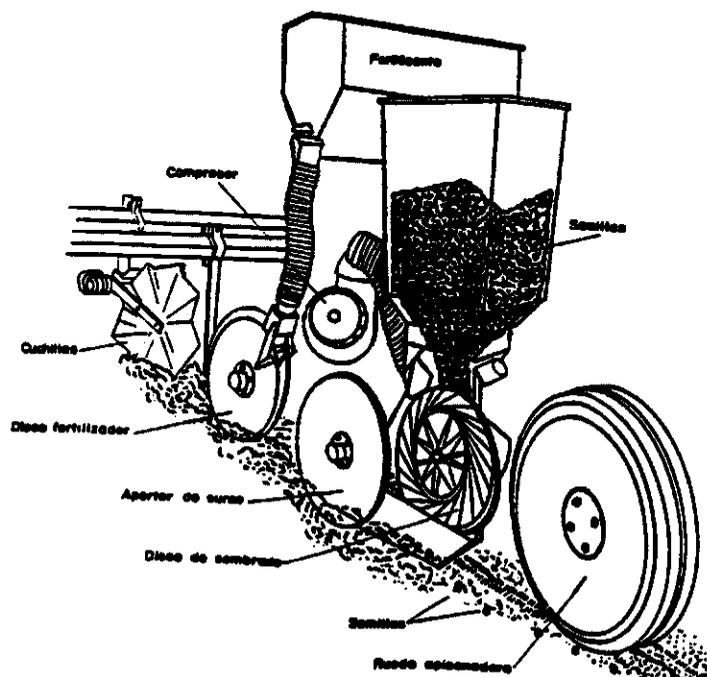


Figura 2. Sembradora de labranza de conservación

Se utilizó la variedad mejorada DOR-364, cuya arquitectura corresponde al tipo IIa, guía corta, color de grano rojo oscuro con testa brillante, de forma arriñonada. Este material presenta tolerancia al mosaico dorado, florece a los 35 días después de siembra y su madurez fisiológica la alcanza entre los 70-78 días después de siembra. Esta variedad tiene procedencia del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) siendo los progenitores BAT 1215*(RAB 166*DOR 125).

La fertilización utilizada consistió en 129 kg/ha de fertilizante completo de la fórmula 18-46-0, esto corresponde a 43 y 59 kg/ha de Nitrógeno y P_2O_5 respectivamente, aplicados al lado del surco mediante el dispositivo de la sembradora al momento de la siembra. En la estación experimental La Compañía se realizó una aplicación del insecticida decametrina (decis) para controlar un ataque de falso medidor (*Trichoplusia ni* L.), etapa fenológica V4 en dosis de 284 cc por hectárea.

III. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 Efecto de los métodos de manejo de malezas y uso de cobertura sobre el comportamiento de las malezas

El manejo de las malezas en el cultivo de frijol bajo las condiciones de labranza de conservación, requiere una atención adecuada durante el período crítico de competencia, a fin de evitar la reducción drástica de los rendimientos.

Debido al porte y arquitectura de las plantas de frijol, la competencia representa una limitante importante, la cual debe considerarse desde el inicio de la preparación del suelo (Tapia, 1987).

3.1.1 Abundancia

Este término se define como el número de individuos de malezas existente en una unidad de superficie (Pholan, 1984).

La alta perturbación de una área favorece a especies agresivas en su abundancia y biomasa haciéndolas más competitivas (Gamboa, 1994)

Los resultados obtenidos como efecto de la aplicación de los herbicidas sobre el comportamiento de las malezas se observa en las Figuras 3, 4 y 5. De manera general se aprecia la tendencia hacia una mayor abundancia de malezas al inicio del ciclo del cultivo. Esta situación cambia una vez que el cultivo ha cerrado calle observándose una tendencia opuesta hacia final del ciclo reduciéndose el número de malezas presentes.

Una de las características de las malezas es la plasticidad de poblaciones, que se refiere al establecimiento inicial grande de individuos, los cuales disminuyen en el transcurso del ciclo, dando paso a aquellos individuos más vigorosos y por ende más competitivos (Alemán, 1991).

Abundancia de malezas en los métodos de manejo de malezas. A los 15 días después de la siembra se observa que existen diferencias entre los métodos de manejo, aquellos donde se aplicaron herbicidas en pre-emergencia al cultivo, muestran un menor número de individuos por m². Al contrario, donde no se realizaron controles se aprecia una mayor abundancia de malezas.

Esta situación es similar tanto en La Compañía, como en la finca La Esperanza.

Akobundu (1983), Triplett (1985), Crovetto (1981) y Glover (1977), citados por Vega (1990), expresan que parte del éxito de la labranza cero se basa en el uso eficiente de herbicidas.

El manejo de malezas utilizando chapia y fomesafen + fluazifop-butyl presentaron similar número de individuos que el testigo enmalezado, esto se debe a que en esta etapa fenológica del cultivo no se había realizado ningún tipo de control. Esto demuestra la agresividad de ciertas especies de malezas que compiten con el cultivo en el período que no se ejerce control sobre ellas incidiendo en la expresión de los rendimientos.

Una desventaja del control mecánico de malezas es que no se realiza en el momento adecuado, se requiere la presencia de éstas y no se eliminan las malezas entre hileras (Aleman, 1989).

Los tratamientos paraquat, glifosato + pendimethalin y glifosato + fomesafen + fluazifop-butyl presentan menor abundancia de malezas en relación al testigo enmalezado y chapia. El paraquat muestra mayor presencia de especies monocotiledoneas, mientras que la combinación glifosato + pendimethalin presenta mejor control de estas especies, predominando las dicotiledóneas.

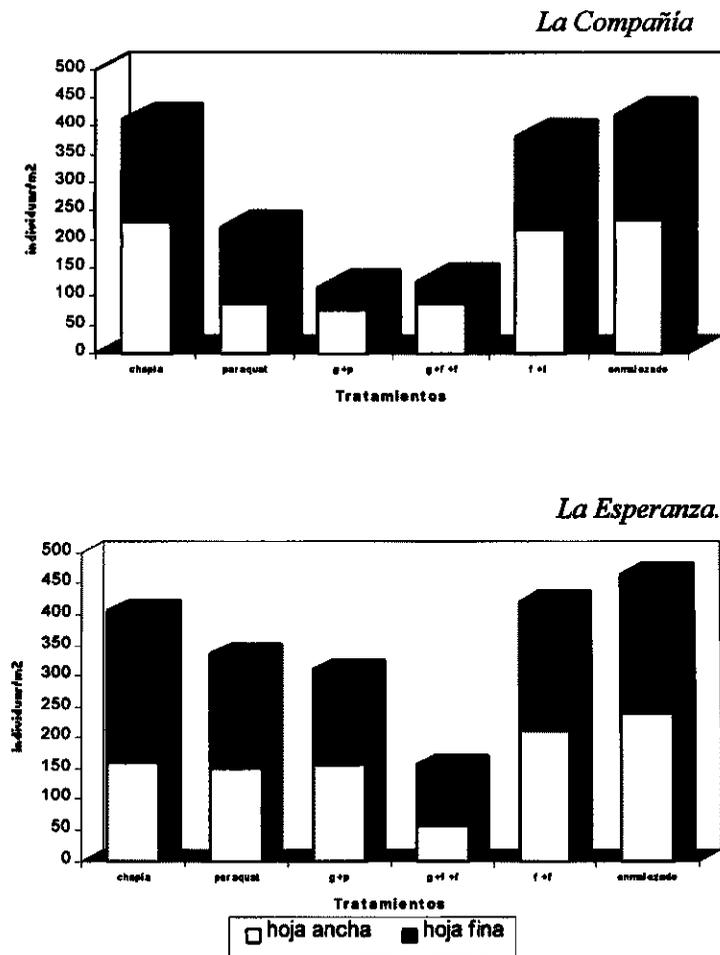


Figura 3. Abundancia de malezas por m² a los 15 días después de la siembra en los métodos de manejo de malezas².

El muestreo realizado a los 45 días después de la siembra muestra que en la Compañía se mantiene la tendencia en la prevalencia de las adventicias dicotiledoneas sobre las monocotiledoneas, en los métodos de manejo evaluados. Lo contrario sucede en La Esperanza donde predominan la monocotiledoneas, principalmente *Cynodon dactylon* (L.) Pers.

El número de individuos por m² se reduce en comparación con el recuento realizado a los 15 días después de siembra. La plasticidad de las poblaciones de malezas reduce el número de individuos a medida que el ciclo del cultivo preservándose las más vigorosas (Alemán 1991).

² g = glifosato, p= pendimethalin, f+f = fomesafen + fluazifop-butyl

Los métodos que presentan menor abundancia de malezas son los que utilizan herbicidas en post-emergencia tales como: fomesafen + fluazifop-butyl y paraquat, seguidos de chapia. Los herbicidas son sustancias químicas que inhiben el crecimiento y desarrollo de las especies de malezas y la mejor eficiencia de control la ejercen cuando se aplican en el período de mayor actividad metabólica de estas.

Entre los 28 a 40 días después de siembra, la variedad DOR-364 cierra calle lo que reduce la disposición de luz solar, agua y nutrientes necesarios para las malezas.

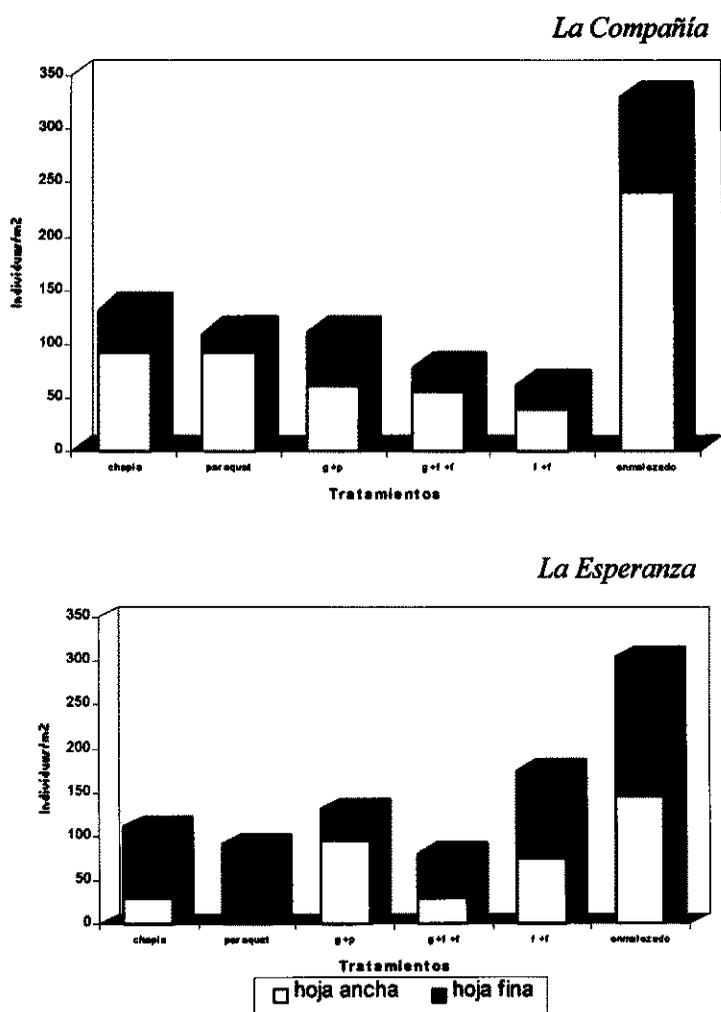


Figura 4. Abundancia de malezas por m² a los 45 días después de la siembra los métodos de manejo de malezas.

En La Esperanza a los 75 días después de la siembra, se observa que los tratamientos glifosato + fomesafen + fluazifop-butyl y paraquat presentan el menor número de individuos. El enmalezado presentó la mayor abundancia, seguido de glifosato + pendimethalin y chapia.

El tratamiento glifosato+pendimethalin demuestra que el manejo de malezas en pre-emergencia al cultivo no garantiza que posterior a la aplicación no germinen y desarrollen semillas de malezas en estado de latencia las cuales posteriormente ejercerán competencia al cultivo.

Muchas malezas de difícil control germinan en varias generaciones durante el ciclo del cultivo, requiriendo por lo tanto, herbicidas persistentes o aplicaciones múltiples (Tasistro, 1989).

En La Compañía se aprecia que el tratamiento glifosato + fomesafen + fluazifop-butyl presenta el menor número de individuos, prevaleciendo las dicotiledóneas. A través de las evaluaciones realizadas durante el período vegetativo del cultivo se apreció que especies gramíneas escaparon a la acción del herbicida paraquat, entre éstas se pueden citar *Cenchrus brownii* Roem. & Schultes y *Cynodon dactylon* (L.) Pers.

En general los tratamientos que presentaron menor abundancia de malezas a los 75 días después de siembra continúan siendo los que emplearon herbicidas fomesafen y fluazifop-butyl, en post-emergencia (20 dds). La selectividad de éstos productos garantiza ejercer control sobre las malezas en la etapa de alta actividad metabólica de éstas sin afectar al cultivo. Esta etapa coincide con el período crítico de competencia del cultivo.

Se puede definir época crítica o período crítico de competencia como aquella etapa del crecimiento del cultivo en la cual la competencia de las malezas causa la mayor reducción de los rendimientos (CIAT, 1980).

Gill (1987) señala que la eliminación de las malezas debe realizarse antes del establecimiento de las semillas en fase de floración, cuando las malezas puedan ser distinguidas fácilmente, el retraso del control hasta que han causado ya perjuicio al cultivo es una actividad improductiva.

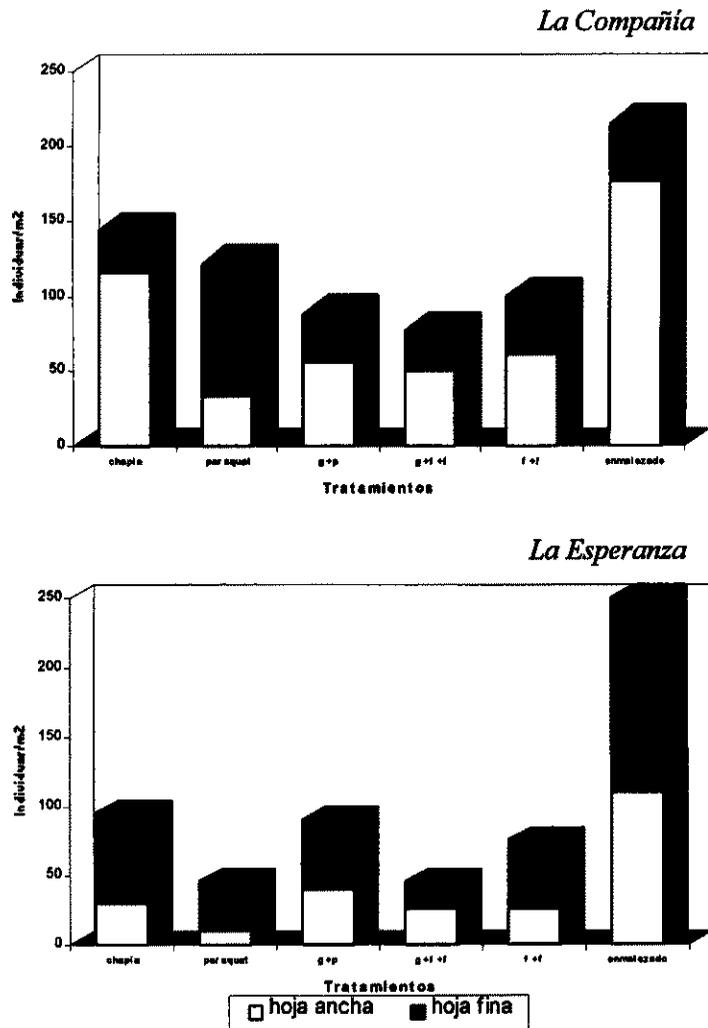


Figura 5. Abundancia de malezas por m² a los 75 días después de la siembra en los métodos de manejo de malezas.

Abundancia de malezas en las coberturas. De manera general se aprecia que el uso de cobertura en los tratamientos evaluados reduce el número de individuos adventicios en ambas localidades. A los 15 días después de siembra el mayor número de individuos de malezas lo presentaron los tratamientos que no utilizaron coberturas (mulch).

En los recuentos realizados a los 45 y 75 días después de siembra se mantiene la tendencia de un menor número de individuos de malezas en los tratamientos que utilizan coberturas al suelo, así como prevalencia de dicotiledoneas en la Compañía y monocotiledoneas en la Esperanza.

La cobertura muerta impide a las malezas obtener luz solar y se constituye en un impedimento físico para emerger y desarrollarse.

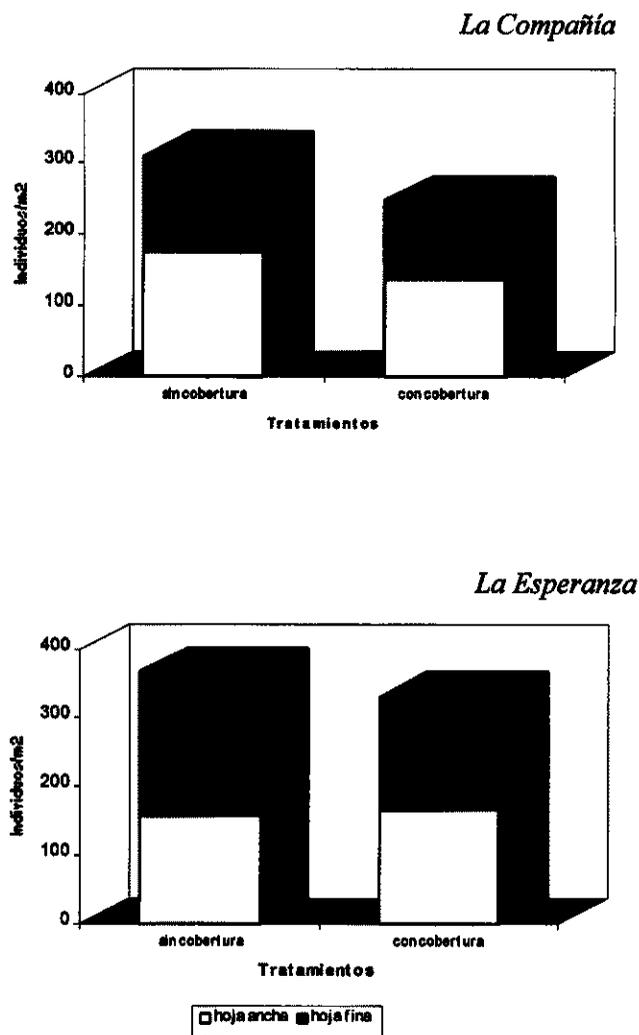


Figura 6. Abundancia de malezas por m² en la cobertura al suelo a los 15 días después de la siembra.

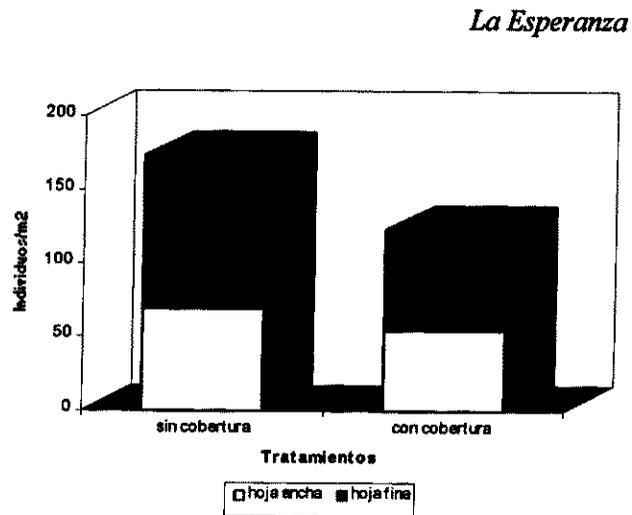
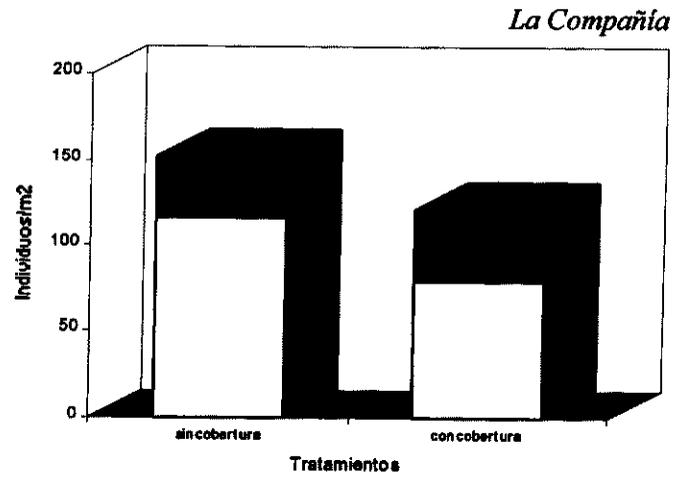


Figura 7. Abundancia de maleza por m² en la cobertura al suelo a los 45 días después de la siembra

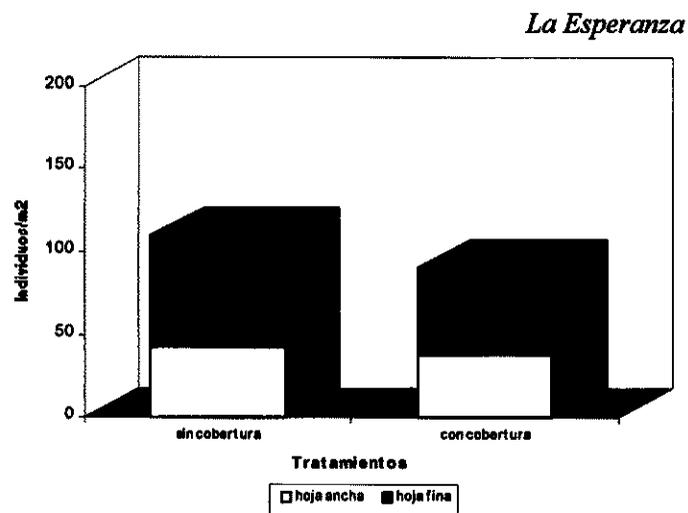
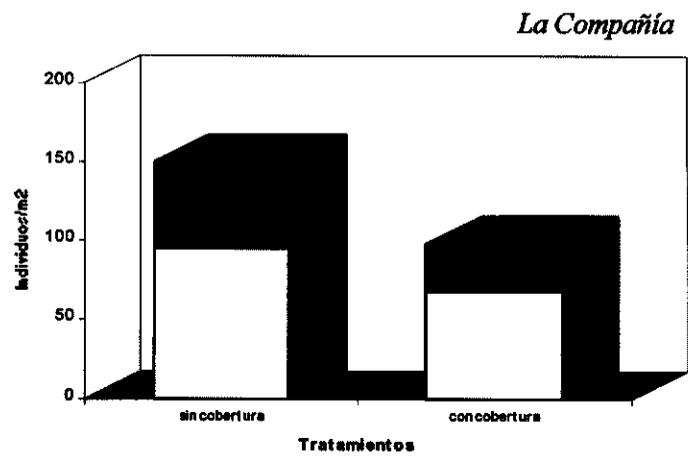


Figura 8. Abundancia de malezas por m^2 en la cobertura al suelo a los 75 días después de la siembra.

3.1.2 Dominancia

La dominancia de las malezas es un parámetro de gran valor al momento de evaluar la competitividad de las especies, está determinado por el porcentaje de cobertura de malezas y el peso seco acumulado (Pholan, 1984).

3.1.2.1 Cobertura

La cobertura de malezas es un método subjetivo de medición. Se basa en la clasificación por medio visual de la cobertura total de las malezas en un área determinada, en comparación con la cobertura parcial de esas especies en otras áreas.

Este método ha sido muy utilizado en la evaluación del comportamiento de los herbicidas. Entre los métodos subjetivos más utilizados están los siguientes:

- a. Evaluación visual de cobertura total. Este método mide la densidad de las poblaciones de malezas presentes en un área determinada.
- b. Evaluación visual de cobertura total por especies. Establece la densidad de las poblaciones de malezas por especie presente en un área determinada.

El método de evaluación visual de malezas está basado en el porcentaje de cobertura por especies y total. Desde el punto de vista práctico este método es más rápido, pero requiere un determinado nivel de adiestramiento (Pérez, 1987).

Cobertura en los métodos de manejo. Los resultados obtenidos se muestran en las Figuras 9, 10 y 11 . En la primera evaluación visual realizada a los 15 días (La Compañía) se presentan valores que oscilan entre 10 y 85 por ciento de cobertura. Los porcentajes más bajos corresponden a glifosato + fomesafen + fluazifop-butyl y glifosato + pendimethalin y los más altos al testigo enmalezado, fomesafen + fluazifop-butyl y chapia.

En la finca La Esperanza el porcentaje de cobertura de malezas en los tratamientos con herbicidas en pre-emergencia fue similar al de los tratamientos que utilizaron herbicidas en post-emergencia y chapia, los que en ese momento no se habían efectuado.

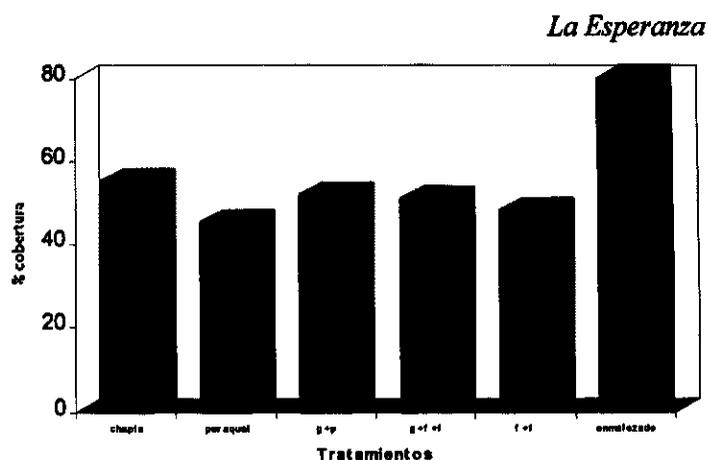
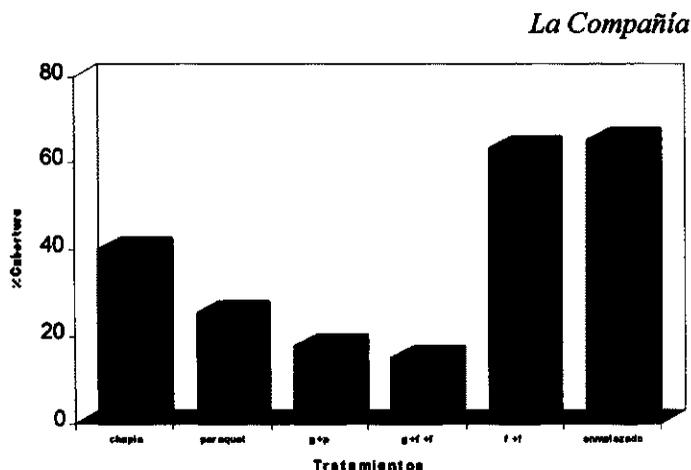


Figura 9. Cobertura de malezas en los métodos de manejo de malezas a los 15 días después de la siembra.

A los 45 días después de la siembra se aprecia una reducción en el porcentaje de cobertura de malezas en el control fomesafen + fluazifop-butyl, esto es debido al buen control realizado en post-emergencia por estos químicos, tanto en monocotiledóneas como en dicotiledóneas. En esta fase fenológica del cultivo que corresponde a la etapa reproductiva (R6) el menor porcentaje de cobertura lo muestra chapia y paraquat. El control con glifosato + pendimethalin en pre-emergencia (La Compañía) incrementa el porcentaje de cobertura.

Esto es debido a que glifosato es un herbicida de acción sistémica que actúa al entrar en contacto con las malezas sin ejercer ningún tipo de control sobre la posterior generación. En el caso de pendimethalin es un herbicida de baja

solubilidad en agua que debe ser aplicado al suelo, su acción la ejerce en los puntos de crecimiento y su residualidad es baja.

La realización de la segunda chapia a los 28 días, así como la segunda aplicación de paraquat a los 20 días de forma dirigida lograron un eficiente control de los individuos adventicios.

Alemán (1988 y 1989) señala que las malezas que aparecen posterior al período crítico de competencia son controladas por el sombreado que provee la planta de frijol. Este período crítico está establecido entre la aparición de tercera hoja trifoliada y prefloración.

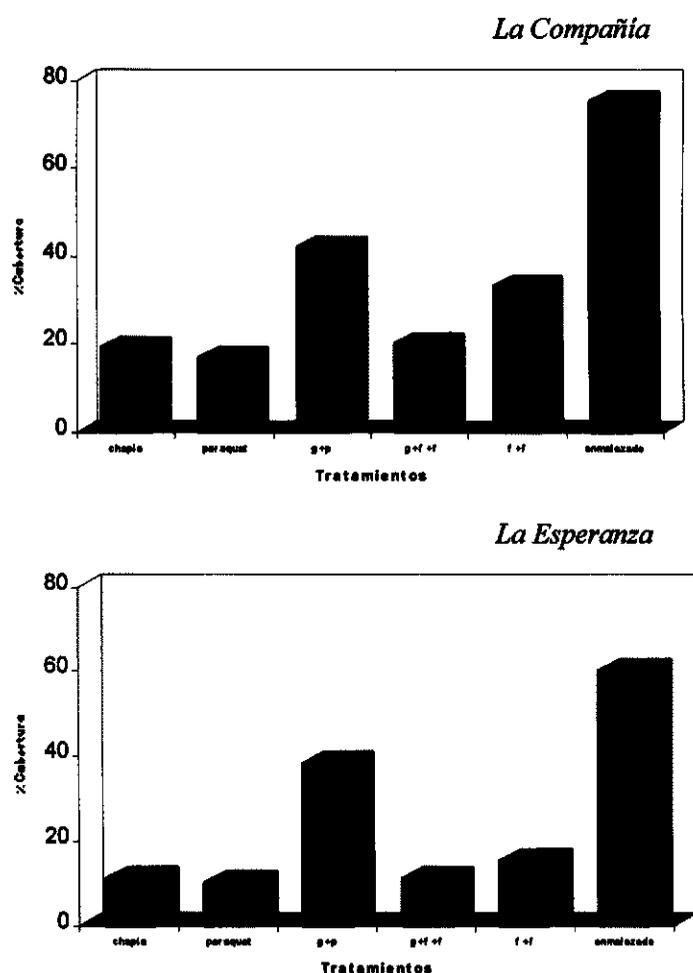


Figura 10. Cobertura de malezas en los métodos de manejo a los 45 días después de la siembra.

Al momento de la recolección en La Compañía se observa que el menor porcentaje de cobertura lo obtuvo glifosato + fomesafen + fluazifop butyl. Otros métodos de manejo como los que utilizaron paraquat y fomesafen + fluazifop-butyl en postemergencia presentaron buen nivel de control.

En la finca La Esperanza los tratamientos paraquat y fomesafen + fluazifop-butyl presentan los menores porcentajes de cobertura, siendo el enmalezado donde se observa el mayor porcentaje de cobertura. Esto se debió a un buen control de las malezas ejercido por las dos aplicaciones realizadas una en pre-emergencia al cultivo (glifosato) y otra en post-emergencia con la mezcla de fomesafen + fluazifop-butyl. Esta situación permitió al cultivo bajos niveles de cobertura de malezas en el período crítico de competencia. Situación similar se presentó con la aplicación de paraquat en pre-emergencia al cultivo como no selectivo y en post-emergente con la utilización de pantalla.

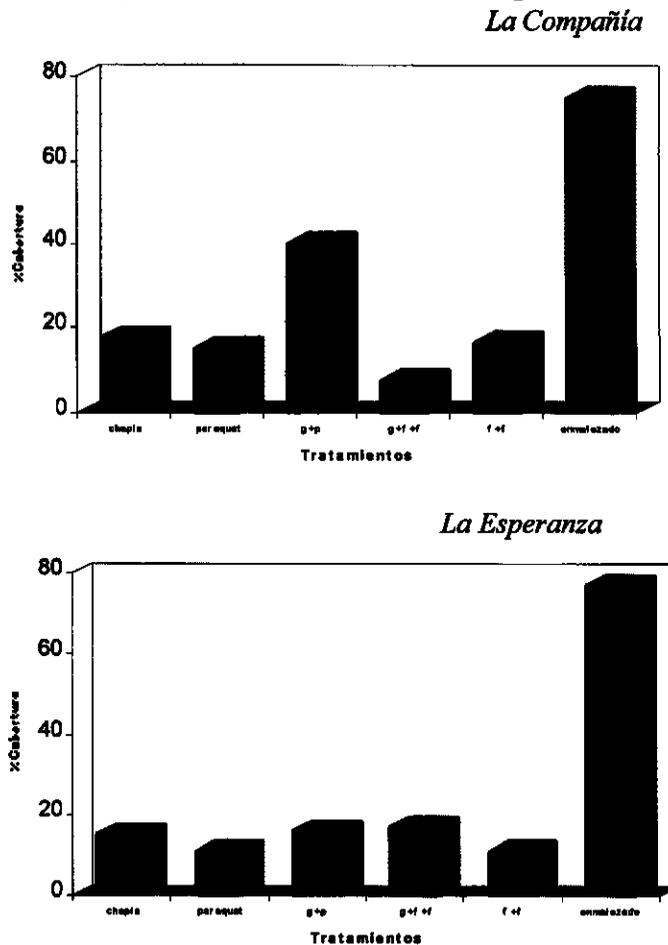


Figura 11. Cobertura de malezas en los métodos de manejo a los 75 días después de la siembra.

Cobertura de malezas en el factor cobertura. De manera general se aprecia que la cobertura de maíz redujo el porcentaje de cobertura de malezas en los diferentes momentos en que se realizaron las evaluaciones (Figura 12 y 13). La cobertura de maíz (mulch) al reducir el acceso a la luz y la no remoción del suelo impidieron que las semillas de malezas germinen, emerjan y se desarrollen. Esto coincide con Tapia y Camacho (1988) quienes señalan que el mulch sirve de barrera física contra el posible establecimiento de otras malezas.

La incorporación de las coberturas cobra mucha significancia, en un sistema de agricultura sostenible, si se considera que una gran mayoría de productores tienen fincas marginales con pendientes altas (Gamboa, 1990).

Esta situación se presentó en los diferentes momentos y localidades a excepción de la evaluación realizada en la finca La Esperanza (15 días después de la siembra) donde se observa un mayor porcentaje de cobertura de malezas cuando se usa mulch (Figura 13). Esto coincide con Lezama (1995) quien señala que las coberturas al suelo no presentaron efecto sobre malezas monocotiledóneas.

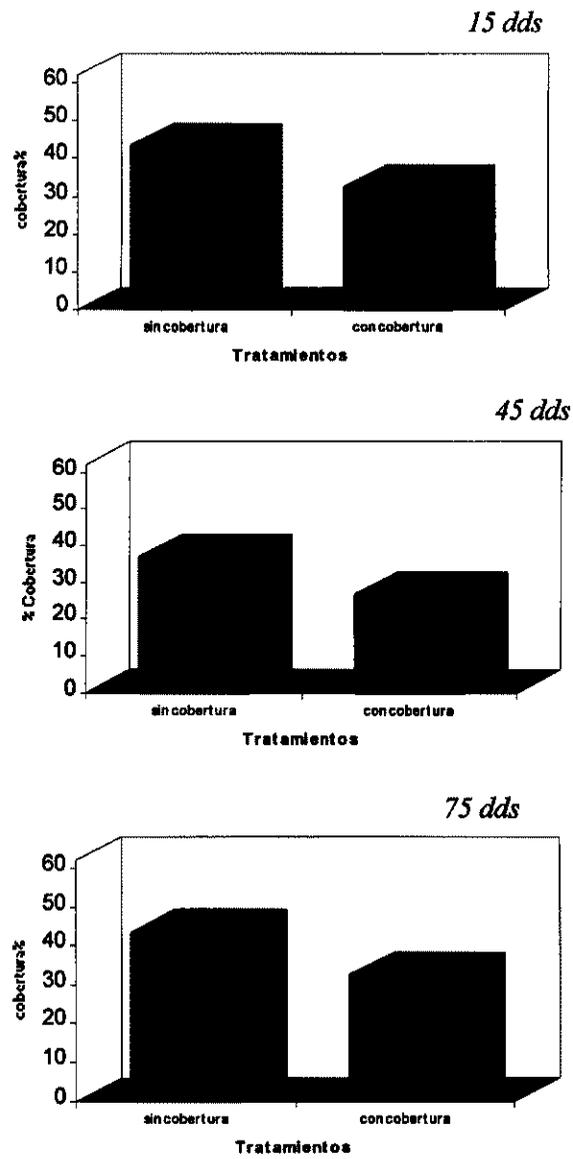


Figura 12.. Cobertura de malezas en la cobertura al suelo, La Compañía.

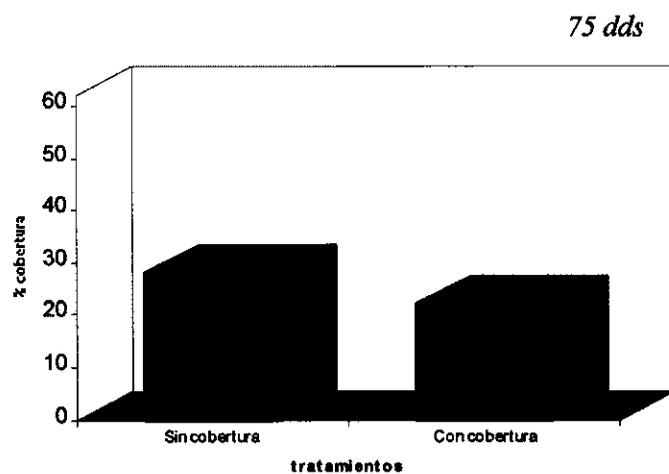
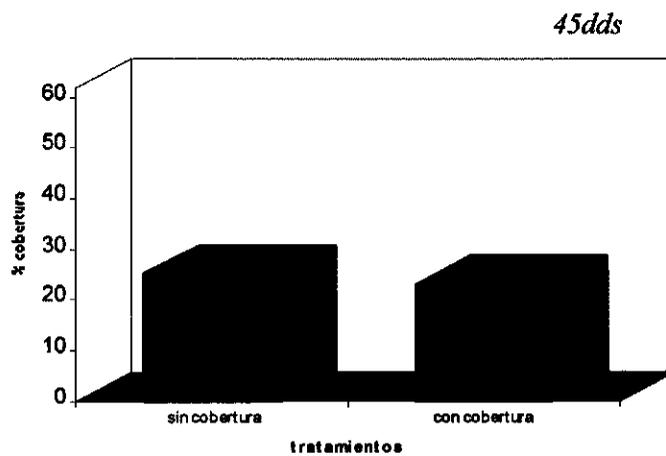
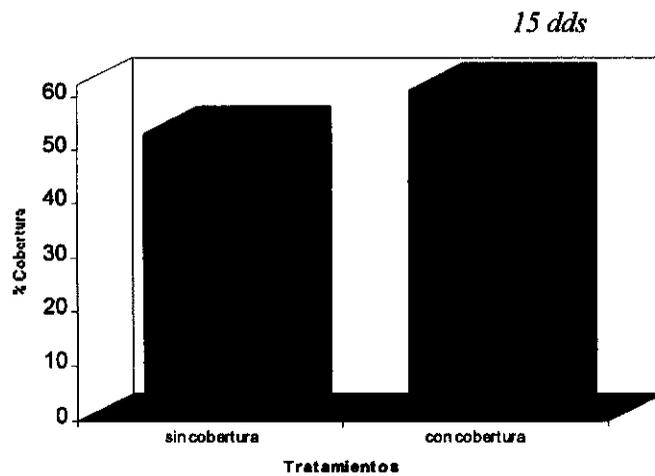


Figura 13. Cobertura de malezas en la cobertura al suelo, finca La Esperanza.

3.1.2.2 Biomasa

La biomasa es una manera de evaluar la dominancia de las malezas, es mucho más precisa que el porcentaje de cobertura (Pholan, 1984). La utilización del método de biomasa es limitada en la experimentación agrícola por el alto gasto de tiempo que implica (Lezama, 1995).

La biomasa de las malezas es un excelente indicador de la competencia de las mismas hacia el cultivo, este parámetro permite conocer la eficiencia en el aprovechamiento de los factores de competencia de parte de plantas que desarrollan en comunidad (Avendaño, 1994).

El peso seco no solo depende de la abundancia, sino de las condiciones climatológicas características para cada localidad y época y en gran medida de la superficie foliar total de las especies (Gamboa, 1994)

El peso seco se evaluó en dos momentos durante el ciclo vegetativo del cultivo a los 45 y 75 días después de la siembra, estos momentos coinciden con el llenado de vainas y la recolección.

Biomasa en el factor métodos de manejo. En ambas localidades, a los 45 días después de siembra, la mayor biomasa fue obtenida por el tratamiento enmalezado, seguido por glifosato + pendimethalin. El menor peso seco lo presenta el control glifosato + fomesafen + fluazifop-butyl. En la Compañía predominaron las adventicias dicotiledoneas, contrario a la localidad La Esperanza, donde prevalecieron las malezas poáceas.

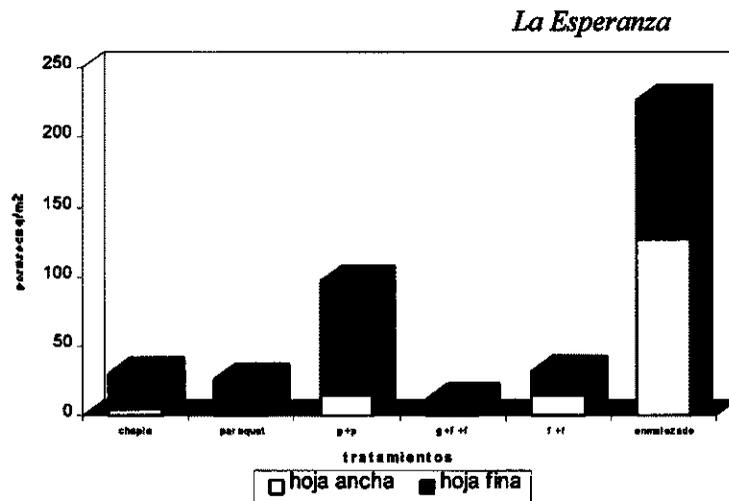
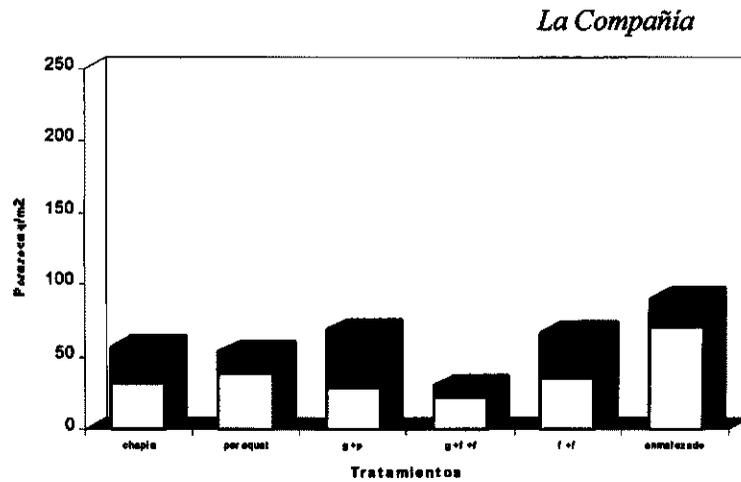


Figura 14. Biomasa (Peso seco g/m^2) en métodos de manejo a los 45 días después de la siembra

A los 75 días después de la siembra se aprecia la misma tendencia. El tratamiento enmalezado presenta la mayor biomasa tanto en La Compañía como en finca La Esperanza. El menor peso seco lo obtuvo el tratamiento glifosato + fomesafen + fluazifop-butyl .

En La Compañía el mayor peso seco lo presentaron las dicotiledóneas, mientras que en la finca La Esperanza las monocotiledóneas, principalmente la especie *Cynodon dactylon* (L.) Pers.

La acumulación de materia seca en los métodos de manejo muestra que donde se utilizó herbicidas en dos momentos (pre y post-emergencia) se da una menor acumulación de materia seca, esto es debido al eficiente control ejercido por los químicos. Esto coincide con Chow (1991) quien reporta la menor acumulación de materia seca con la aplicación de fomesafen + fluazifop-butyl en dosis de 1.42 y 1.42 l/ha respectivamente.

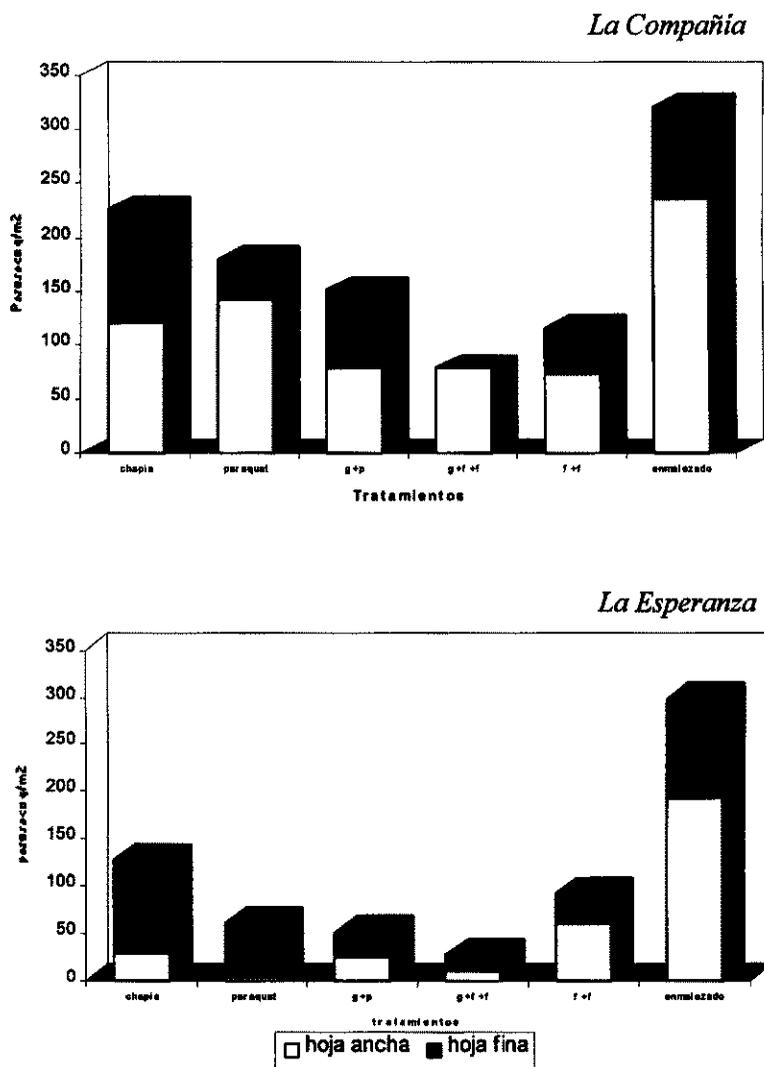


Figura 15. Biomasa (peso seco g/m²) en métodos de manejo a los 75 días después de la siembra.

Biomasa en el factor cobertura. El mayor peso seco en ambas localidades donde se realizó el estudio, lo presentan los tratamientos sin cobertura. En La Compañía el mayor peso seco lo obtuvieron las dicotiledóneas y en la finca La Esperanza las monocotiledóneas.

De manera general la menor acumulación de materia seca la presenta el uso de cobertura de maíz (mulch). Esto es debido a que la cobertura reduce el número de individuos adventicios, al impedir la emergencia de estos.

Se asume que la disminución en los rendimientos de un cultivo por efecto de la competencia de las malezas, está directamente relacionada con el número y peso seco de estas, y que la acción de competencia se debe a un efecto de sustitución (Wilson, 1986).

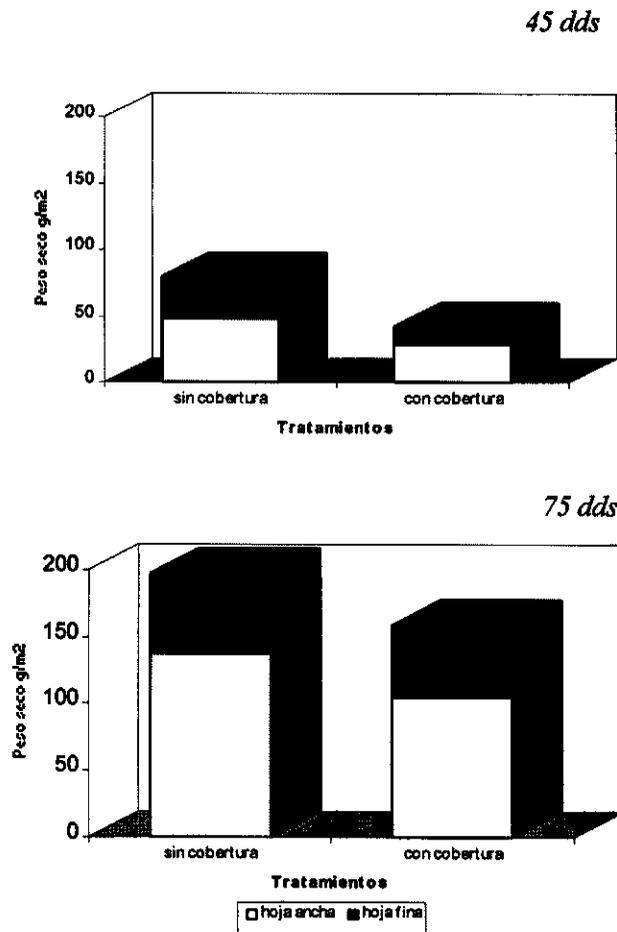


Figura 16. Biomasa (peso seco g/m²) en la cobertura al suelo, La Compañía.

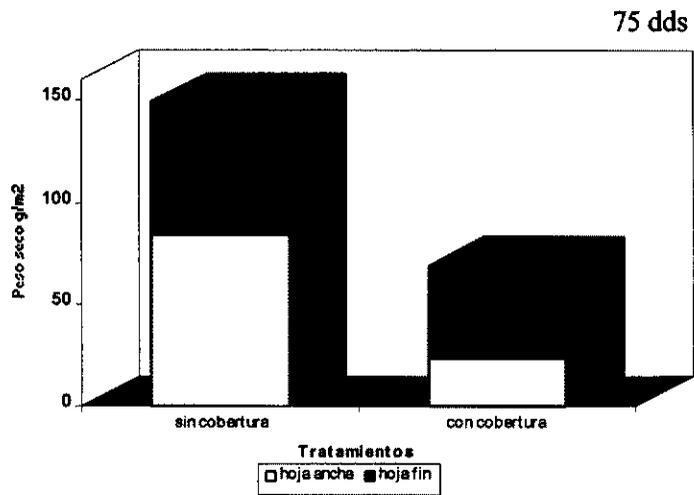
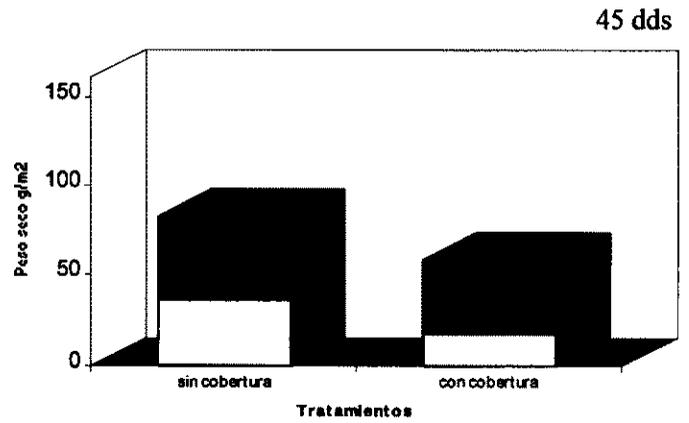


Figura 17. Biomasa (peso seco g/m²) en la cobertura al suelo, finca La Esperanza.

3.1.3 Diversidad

La diversidad es el número de especies adventicias presentes en las áreas de cultivo desde que éste se establece hasta la cosecha (Guerrero & Suazo, 1993).

Odum (1983) citado por Gamboa (1994) expresa que la mayor perturbación del ambiente producido por la labranza convencional aumenta la importancia en algunas especies que son muy tolerantes a esta presión o están especialmente adaptadas, incrementando su predominio.

El conocimiento de las especies de malas hierbas presentes en un área determinada, permite elaborar adecuadamente un programa de manejo de malezas.

Diversidad de malezas en los métodos de manejo a los 45 dds. En La Compañía se observaron un total de 10 especies/m², de las cuales cuatro son monocotiledóneas y seis dicotiledóneas. La utilización de paraquat muestra la mayor diversidad con 10 especies/m² y el uso de fomesafen + fluazifop-butyl la de la menor con cuatro especies/m². El enmalezado mostró una diversidad de seis especies/m², presentando a la vez la mayor abundancia.

Las especies monocotiledóneas de mayor prevalencia fueron *Cynodon dactylon* (L.) Pers. y *Chenchrus brownii* Roem. & Schultes. En la clase dicotiledóneas se observa una mayor presencia de *Sida acuta* Burm. y *Euphorbia heterophylla* (L.)

En la Finca La Esperanza se observaron ocho especies/m² de las cuales cinco pertenecen a la clase dicotiledóneas y tres a la clase monocotiledóneas. El enmalezado presentó el mayor número de especies/m² con siete y paraquat el de menor número de especies/m² con una. En términos generales la especie monocotiledónea de mayor predominancia fue *Cynodon dactylon* (L.) Pers. y en las dicotiledóneas *Amaranthus spinosus* (L.) y *Euphorbia heterophylla* (L.)

Diversidad de malezas en los métodos de manejo a los 75 días. En la Compañía la mayor diversidad se observa en el uso de chapia (ocho especies/m²), seguido del uso de paraquat (siete especies/m²). La menor diversidad la presentó el uso de fomesafen + fluazifop-butyl y el enmalezado (seis especies/m²). Se presentan un total de ocho especies de las cuales cuatro pertenecen a la clase de las monocotiledóneas y cuatro a las dicotiledóneas. Las dicotiledóneas obtuvieron la mayor abundancia (Cuadro 5). Esto coincide con Romero (1989) quien encontró mayor frecuencia de aparición de dicotiledóneas en La Compañía.

En la finca la Esperanza la mayor diversidad la presentó el tratamiento enmalezado con cinco especies de las que dos pertenecen a las monocotiledóneas y tres a las dicotiledóneas. Los controles paraquat, glifosato + pendimethalin y glifosato + fluazifop-butyl mostraron el menor número de especies con tres, predominando las poáceas, principalmente *Cynodon dactylon* (L.) Pers.

Comparando las dos localidades en estudio, se aprecia que en La Compañía existe una mayor diversidad de especies de malezas. Esto es debido al manejo de malezas realizado en los ciclos anteriores donde se reporta el uso de herbicidas residuales (atrazina) para combatir especies de hoja ancha en el cultivo de maíz en la finca La Esperanza.

Cuadro 2. Diversidad de especies de malezas en métodos de manejo, individuos/m²

TRATAMIENTO	LA COMPAÑÍA				LA ESPERANZA			
	45 dds		75 dds		45 dds		75 dds	
chapia	S. acuta	41	S. acuta	55	C. dactylon	25	C. dactylon	16
	E. heterophylla	31	C. dactylon	25	E. heterophylla	7	E. heterophylla	7
	C. dactylon	20	M. divaricatum	10	A. spinosus	3	I. unisetus	6
	C. brownii	13	C. brownii	10	I. unisetus	2	A. spinosus	3
	I. unisetus	4	C. rotundus	10			M. aspera	2
	B. pilosa	2	E. heterophylla	5				
	S. halepense	1	I. unisetus	4				
		M. aspera	3					
Total	7	8	4	5				
paraquat	S. acuta	52	C. dactylon	52	C. dactylon	31	C. dactylon	9
	E. heterophylla	10	S. acuta	20			E. heterophylla	3
	C. rotundus	8	E. heterophylla	11			I. unisetus	2
	C. dactylon	7	I. unisetus	10				
	B. pilosa	4	M. divaricatum	5				
	C. brownii	4	M. aspera	2				
	S. halepense	4	C. brownii	2				
	C. diffusa	3						
	I. unisetus	3						
	M. aspera	1						
	Total	10	7	1	3			
glifosato + pendimethalin	C. dactylon	43	E. heterophylla	45	E. heterophylla	17	C. dactylon	16
	S. acuta	41	S. acuta	27	C. dactylon	10	A. spinosus	7
	E. heterophylla	13	C. dactylon	20	A. spinosus	9	E. heterophylla	6
	C. rotundus	10	M. aspera	17	M. aspera	6		
	B. pilosa	4	M. divaricatum	3	P. maximum	2		
	S. halepense	4	C. brownii	2				
	C. diffusa	1	I. unisetus					
Total	7	7	5	3				
glifosato + fomesafen + fluazifop-butyl	S. acuta	27	S. acuta	60	C. dactylon	16	M. aspera	8
	C. dactylon	23	C. rotundus	9	E. heterophylla	4	C. dactylon	5
	E. heterophylla	17	E. heterophylla	3	A. spinosus	3	I. unisetus	2
	C. rotundus	17	M. aspera	2	M. aspera	3		
	M. aspera	8	C. brownii	2				
	C. diffusa	3	M. divaricatum	2				
	B. pilosa	1	C. dactylon	1				
	S. halepense	1						
Total	8	7	4	3				
fomesafen + fluazifop-butyl	I. unisetus	36	S. acuta	70	C. dactylon	24	C. dactylon	16
	S. acuta	30	E. heterophylla	20	E. heterophylla	12	E. heterophylla	5
	C. dactylon	19	C. dactylon	12	M. aspera	9	M. aspera	2
	E. heterophylla	8	C. brownii	3	I. unisetus	6	A. spinosus	1
			M. divaricatum	2	A. spinosus	4		
		C. rotundus	2	P. maximum	3			
Total	4	6	6	4				
enmalezado	S. acuta	170	S. acuta	112	C. dactylon	46	C. dactylon	33
	I. unisetus	45	E. heterophylla	37	M. aspera	27	M. aspera	17
	C. dactylon	35	M. aspera	10	I. unisetus	9	E. heterophylla	15
	E. heterophylla	21	C. dactylon	7	E. heterophylla	8	I. unisetus	15
	C. rotundus	12	M. divaricatum	6	A. spinosus	7	A. spinosus	5
	M. aspera	3	C. brownii	2	C. diffusa	5		
				A. mexicana	2			
Total	6	6	7	5				

Diversidad de malezas en el factor cobertura a los 45 días. En La Compañía la diversidad de especies fue similar en los dos momentos tanto en el uso de cobertura como en el no uso de cobertura. Las especies de mayor prevalencia fueron *S. acuta* Burm. f., *C. dactylon* (L.) Pers. y *E. heterophylla* (L.)

En la finca La Esperanza el factor cobertura mostró que los tratamientos con mulch obtuvieron seis especies/m² y los tratamientos sin cobertura ocho especies/m². De éstas especies, solamente *C. dactylon* (L.) Pers. y *E. heterophylla* (L.) se encontraron a los 75 días, el resto de especies desaparecieron por la competencia interespecífica y el efecto residual de los herbicidas.

Diversidad de malezas en el factor cobertura a los 75 días. En ambas localidades el número de especies de malezas fue igual en los tratamientos con y sin coberturas. En la compañía de seis especies encontradas en los tratamientos con cobertura, dos eran monocotiledóneas y cuatro dicotiledóneas, siendo éstas últimas las que presentaron mayor abundancia. En la Esperanza de seis especies tres eran dicotiledóneas y tres monocotiledóneas, estas últimas con la mayor abundancia.

En la Compañía en los tratamientos sin cobertura, cuatro especies eran dicotiledóneas mientras que en la Esperanza la relación de número de especies fue de 50% de cada clase al igual que el número de individuos por especie.

Cuadro 3. Diversidad de especies de malezas en el factor cobertura, individuos/m²

LOCALIDAD	CON COBERTURA				SIN COBERTURA			
	45 dds		75 dds		45 dds		75 dds	
La Compañía	<i>C. dactylon</i>	40	<i>C. dactylon</i>	43	<i>S. acuta</i>	52	<i>C. dactylon</i>	52
	<i>S. acuta</i>	27	<i>E. heterophylla</i>	18	<i>C. dactylon</i>	39	<i>S. acuta</i>	52
	<i>E. heterophylla</i>	19	<i>M. divaricatum</i>	12	<i>E. heterophylla</i>	30	<i>E. heterophylla</i>	18
	<i>M. aspera</i>	13	<i>I. unisetum</i>	9	<i>M. aspera</i>	17	<i>M. divaricatum</i>	15
	<i>I. unisetus</i>	13	<i>A. spinosus</i>	8	<i>M. divaricatum</i>	5	<i>A. spinosus</i>	8
	<i>C. rotundus</i>	6	<i>S. acuta</i>	20	<i>C. brownii</i>	5	<i>C. brownii</i>	2
	<i>M. diaricatum</i>	4			<i>I. unisetus</i>	4		
	<i>C. brownii</i>	4						
Total	8	6	7	6				
La Esperanza	<i>C. dactylon</i>	58	<i>C. dactylon</i>	40	<i>C. dactylon</i>	94	<i>C. dactylon</i>	39
	<i>M. aspera</i>	36	<i>E. heterophylla</i>	19	<i>E. heterophylla</i>	30	<i>E. heterophylla</i>	30
	<i>E. heterophylla</i>	18	<i>M. divaricatum</i>	13	<i>A. spinosus</i>	25	<i>M. divaricatum</i>	17
	<i>I. unisetus</i>	9	<i>B. recta</i>	13	<i>M. aspera</i>	9	<i>C. brownii</i>	8
	<i>P. maximum</i>	2	<i>C. brownii</i>	7	<i>I. unisetus</i>	8	<i>C. rotundus</i>	5
	<i>A. spinosus</i>	1	<i>C. rotundus</i>	6	<i>C. diffusa</i>	5	<i>B. recta</i>	4
					<i>P. maximum</i>	3		
					<i>A. mexicana</i>	2		
TOTAL	6	6	8	6				

3.2. Efecto de métodos de manejo de malezas y uso de cobertura sobre los componentes de rendimiento del frijol común

3.2.1 Número de vainas por planta

El número de vainas por planta es uno de los parámetros que más relación tiene con el rendimiento y esta en dependencia del número de flores que tenga la planta (Tapia, 1987).

En La Compañía el número de vainas por planta osciló entre seis y 10, presentando el uso de glifosato + fomesafen + fluazifop-butyl los valores más altos con 10.1 vainas por planta (superior un 40 por ciento en relación al enmalezado). En la finca La Esperanza este mismo método de manejo y glifosato + pendimetalin obtuvieron el mayor número de vainas con 9.9 y 8 respectivamente. El menor número de vainas por planta lo obtuvo el enmalezado con 6.1.

El análisis de varianza para los métodos de manejo de malezas en La Compañía indica que existen diferencias significativas ($Pr=0.0202$). Para la finca La Esperanza se encontró diferencias altamente significativas ($Pr=0.0040$).

El análisis para cobertura, no muestra diferencia significativa en ambas localidades, sin embargo el mayor número de vainas por planta lo presenta el uso de cobertura.

El número de vainas por planta sufre una drástica disminución cuando el cultivo permanece enmalezado durante todo el ciclo (Aleman, 1988), esto es reafirmado por Fields *et al*; (1985) y Palma (1993) quienes reportan efectos significativos de los períodos de control sobre el número y calidad de las vainas.

3.2.2 Número de granos por vaina

El análisis de varianza en la variable número de granos por vaina para la localidad La Esperanza, muestra que existen diferencias altamente significativas ($Pr=0.0031$) en el factor métodos de manejo, presentando tres grupos homogéneos. El valor más alto lo obtuvieron paraquat, fomesafen + fluazifop-butyl y chapia. El valor más bajo lo presenta el enmalezado. Para el factor cobertura no existen diferencias estadísticas significativas. Los tratamientos con coberturas obtuvieron mayor número de granos por vainas 7.21.

El número de granos por vaina es una de las características genéticas propias de cada variedad, que puede variar según las condiciones ambientales (Miranda, 1990).

En la estación experimental La Compañía, el análisis de varianza tanto para los métodos de manejo como para la cobertura no muestran diferencias significativas. El uso de glifosato + pendimethalin presenta el mayor número de granos por vaina con 6.8 y el tratamiento enmalezado presenta el menor número con 5.8.

Cuadro 4. Número de vainas por planta y número de granos por vaina, influenciados por métodos de manejo y uso de cobertura.

Tratamiento	vainas/planta		granos/vaina	
	La Compañía	La Esperanza	La Compañía	La Esperanza
chapia	9.50 a	7.38 b	6.3 a	7.75 a
paraquat	9.88 a	7.38 b	6.3 a	8.13 a
glifosato + pendimethalin	9.50 a	8.00 ab	6.8 a	7.00 ab
glifosato+fomesafen+fluazifop-butyl	10.13 a	9.88 a	6.0 a	6.50 ab
fomesafen + fluazifop-butyl	10.13 a	8.00 ab	6.0 a	7.88 a
enmalezado	6.63 b	6.13 b	5.8 a	5.88 ab
ANDEVA	*	**	NS	**
sin cobertura	9.04 a	7.50 a	6.3 a	7.17 a
con cobertura	9.54 a	8.08 a	6.0 a	7.21 ^a
ANDEVA	NS	NS	NS	NS
CV%	23	21	10	16

Valores con igual letra no difieren estadísticamente (Newman Keuls α 0.05)

3.2.3 Número de plantas por hectárea

El análisis estadístico realizado para esta variable no muestra diferencias significativas entre los métodos de manejo en ambas localidades ($Pr=0.5545$) en la Compañía y ($Pr=0.2479$) en la Esperanza. El mayor número de plantas por hectárea lo presenta el uso de fomesafen + fluazifop-butyl, seguido de paraquat.

Altieri (1983) citado por Bonilla (1990) expresa que la habilidad competitiva y la densidad del cultivo, influyen sobre el rendimiento final del cultivo.

En cuanto al factor cobertura, no se observan diferencias significativas ($Pr=0.4167$) y ($Pr=0.9041$) en La Compañía y la Finca La Esperanza, respectivamente.

La siembra efectuada con sembradoras neumáticas de precisión, garantiza una uniforme distribución de la semilla en el terreno, lo que influyó en la obtención de densidades de población relativamente homogéneas.

3.2.4 Peso de mil granos (g)

El análisis de varianza en la variable peso de mil granos muestra que existen diferencias significativas para la interacción métodos de manejo y uso de cobertura ($Pr=0.0230$) y diferencias altamente significativas para el factor método de control ($Pr=0.0000$) en la finca La Esperanza.

En el caso de la interacción, el tratamiento que obtuvo mayor peso fue glifosato+ fomesafen + fluazifop-butyl con cobertura, seguido de glifosato + fomesafen + fluazifop-butyl sin cobertura y el tratamiento con menor valor fue el enmalezado con cobertura.

Se puede observar que tratamientos que presentaron mayor número de vainas por planta como son fomesafen + fluazifop-butyl con cobertura y glifosato+ pendimethalin con y sin cobertura obtuvieron menor peso de mil granos. Esto coincide con White (1985) que señala que un aumento en el número de vainas por planta puede provocar reducción en el peso de la semilla y por tanto bajar el rendimiento.

El tratamiento que mayor peso presentó, influenciado por el factor método de manejo fue glifosato + fomesafen + fluazifop-butyl y los de menor peso glifosato + pendimethalin y el tratamiento enmalezado.

En La Compañía el análisis de varianza practicado para esta variable no mostró diferencias significativas para el factor métodos de manejo ($Pr=0.1593$), como tampoco para el factor cobertura ($Pr=0.3195$).

El uso de glifosato + pendimethalin y glifosato + fomesafen + fluazifop-butyl presentaron el mayor peso, siendo chapia y el enmalezado los que obtuvieron el menor peso.

En cuanto al factor cobertura se aprecia un mayor peso en el uso de cobertura. Vernetti (1983) citado por Miranda (1990) expresa que el peso de mil granos es una característica controlada por un gran número de factores genéticos.

Cuadro 5. Número de plantas/ha y peso de mil granos (g) influenciado por métodos de manejo y uso de cobertura.

Tratamiento	plantas/ha		peso de mil granos	
	La Compañía	La Esperanza	La Compañía	La Esperanza
chapia	278 239 a	295 348 a	181 a	222 ab
paraquat	290 628 a	308 720 a	186 a	221 ab
glifosato + pendimethalin	280 238 a	343 023 a	188 a	211 c
glifosato+fomesafen+fluazifop-butyl	285 392 a	321 511 a	187 a	228 a
fomesafen + fluazifop-butyl	300 275 a	330 813 a	187 a	217 bc
enmalezado	262 695 a	348 837 a	180 a	211 c
ANDEVA	NS	NS	NS	**
sin cobertura	278 120 a	323 837 a	184 a	219 a
con cobertura	287 703 a	322 674 a	186 a	216 a
ANDEVA	NS	NS	NS	NS
CV (%)	14.1	10	3.9	3

Valores con igual letra no difieren estadísticamente (Newman Keuls α 0.05)

Cuadro 6. Peso de mil granos (g) influenciado por métodos de manejo y uso de cobertura, finca La Esperanza.

Control	cobertura	
	con cobertura	sin cobertura
chapia + chapia	223	221
paraquat + paraquat	223	219
glifosato + pendimethalin	211	211
glifosato + fomesafen + fluazifop-butyl	229	226
fomesafen + fluazifop-butyl	213	221
enmalezado	203	218

3.2.5 Rendimiento de grano

En La Compañía se observan diferencias altamente significativas tanto para el factor métodos de manejo ($Pr=0.0000$), como para el factor cobertura (0.0002), presentando la aplicación de fomesafen + fluazifop-butyl el mayor rendimiento de grano, seguido de paraquat y glifosato + fomesafen + fluazifop-butyl. El rendimiento más bajo lo obtuvo el enmalezado. El uso de cobertura presenta el mayor rendimiento de grano.

Akobundu (1985) señala que las ventajas que garantiza la labranza de conservación se incrementan si se aporta una cubierta orgánica formada de residuos vegetales (mulch).

La capa de rastrojo en la superficie evita la evaporación del agua, reteniendo mayor humedad para el desarrollo de los cultivos (Godoy, 1994)

La aplicación de la mezcla fomesafen + fluazifop-butyl realizada a los 20 días después de la siembra, permitió al cultivo desarrollarse sin ser afectado por la competencia de malezas. Romero (1990); Chow (1991) y Betanco & Castillo (1991) reportan un excelente control del complejo de malezas, con la utilización de fomesafen + fluazifop-butyl, en aplicaciones realizadas en post-emergencia, lo que coincide con los resultados obtenidos en este experimento.

El uso de paraquat en dos momentos realiza un control aceptable de las malezas, no obstante es importante señalar el efecto perjudicial de su uso en la salud humana.

En la finca La Esperanza el análisis de varianza muestra diferencias altamente significativas ($P=0.0000$) solamente en el factor métodos de manejo. La aplicación de glifosato + fomesafen + fluazifop-butyl presentó el mayor rendimiento de grano con 2 840 kg/ha. Los rendimientos mas bajos los presentó el tratamiento enmalezado con 1 360 kg/ha.

En el factor cobertura el mayor rendimiento lo presentan los tratamientos que utilizaron mulch, con 2 220 kg/ha.

Los altos rendimientos obtenidos en ambas localidades se deben a una buena distribución pluviométrica durante el ciclo vegetativo del cultivo (600 mm), la adecuada fertilización de base, el potencial de rendimiento de la variedad DOR-364 y el uso de semilla de buena calidad.

Tapia (1988), señala que el requerimiento hídrico del cultivo del frijol es de 300 a 500 mm, según la adecuación del ciclo vegetativo y las características del clima. Las variedades mejoradas pueden producir potencialmente hasta 3.2 t/ha (Tapia, 1988).

Cuadro 7. Rendimiento de grano (kg/ha), influenciado por métodos de manejo y uso de cobertura. La Compañía y La Esperanza

Tratamiento	La Compañía	La Esperanza
chapia	1860 c	1760 d
paraquat	2220 a	2630 a
glifosato + pendimethalin	1820 c	2360 b
glifosato+fomesafen+fluazifop-butyl	2120 b	2840 a
fomesafen + fluazifop-butyl	2400 a	2110 c
enmalezado	1270 c	1360 e
ANDEVA	**	**
con cobertura	2080 a	2220 a
sin cobertura	1820 b	2120 a
ANDEVA	**	NS
CV (%)	10.8	16.6

3.3 Análisis económico

Para la realización del análisis económico, se aplicó la técnica del presupuesto parcial (CIMMYT, 1987) utilizando la media de los rendimientos de las dos localidades donde se establecieron los ensayos.

Los principales conceptos que se utilizan para el procedimientos son:

Costos que varían: Son los costos por unidad de área relacionados con los insumos comprados, la mano de obra y la maquinaria, que varían de un tratamiento a otro.

Costo de oportunidad: El costo de oportunidad es un concepto esencial, no todos los costos incluidos en el presupuesto parcial representan el intercambio de dinero. En el caso del agricultor pequeño este aporta la mano de obra ya que no dispone de recursos económicos para contratarla. El costo de oportunidad se define como el valor del recurso en su mejor uso alternativo.

Precio de campo (de un insumo): Es el valor que se invierte para usar una unidad adicional del insumo en la parcela. El precio de campo se expresa en términos de unidades físicas de venta (por ejemplo, C\$ por kg de semilla).

Precio de campo (del producto): Se define como el valor que tiene para el agricultor una unidad adicional de producción en el campo, antes de la cosecha. Para calcularlo se toma el precio que el agricultor recibe por el producto cuando lo vende y se le restan todos los costos relacionados con la cosecha y la venta que son proporcionales al rendimiento, es decir, los costos que se pueden expresar por kg del producto.

Beneficio bruto: El beneficio bruto se calcula multiplicando el precio de campo por el rendimiento ajustado obtenido en los ensayos.

Beneficio neto: Se calcula restando el total de costos que varían del beneficio bruto de campo, esto se hace para cada tratamiento.

Para formular a los agricultores una recomendación basada en experimentos, solo se debe usar el análisis de presupuesto parcial cuando el análisis de varianza muestre efectos significativos (Violic *et al* 1989).

Los estudios de importancia económica miden el impacto de la competencia de las malezas en términos económicos. Es decir, es la determinación del valor económico de la pérdida en el rendimiento debido al efecto directo de las malezas o de las inversiones hechas para controlarlas (CIAT, 1989).

El análisis económico se presenta bajo dos modalidades la primera muestra la media de las dos localidades en estudio y la segunda presenta las localidades de forma separada. El análisis que utiliza la media de las localidades muestra al control glifosato + fomesafen + fluazifop-butyl como el que obtiene el mayor beneficio neto, sin embargo la mejor tasa de retorno marginal la presenta el control paraquat con 2447 por ciento.

Estos resultados se corresponden con la mejor eficiencia en el control mostrada por estas mezclas de químicos en las diversas etapas fenológicas donde se realizaron mediciones.

En la estación experimental La Compañía el tratamiento fomesafen + fluazifop-butyl presenta el mayor beneficio neto (Cuadro 10), no obstante paraquat es el que obtiene la mejor tasa de retorno marginal (Cuadro 11).

En la localidad La Esperanza el mayor beneficio neto lo obtuvo el tratamiento glifosato + fomesafen + fluazifop-butyl (Cuadro 12), pero paraquat continúa siendo el que presenta la mejor tasa de retorno marginal (Cuadro 13).

Es importante señalar que este herbicida pertenece al grupo de los agroquímicos no avalados por la Environmental Protection Agency (EPA), debido al daño que ocasiona su utilización en los seres humano, por lo que se considera pertinente presentar la alternativa del uso de glifosato + fomesafen + fluazifop-butyl.

Cuadro 8. Presupuesto parcial, ensayo manejo de malezas y uso de cobertura

Concepto	chapia	paraquat	g+p	g+f+f	f+f	enmalezado
Rendimiento (kg/ha)	1810	2425	2090	2560	2250	1320
Ajuste (10%)	180	242	210	256	225	132
Rendimiento ajustado	1610	2183	1880	2304	2025	1197
Beneficio bruto	9982	13534	11656	14284	12555	7421
Mano de obra	270	120	30	60	30	0
Herbicidas	0	120	380	315	375	0
Total costos varian	270	240	410	675	405	0
Beneficio neto	9712	13294	11246	13609	12150	7421

Estos datos provienen de la media de las dos localidades

Cuadro 9. Analisis de dominancia, ensayo de manejo de malezas y uso de cobertura

Tratamiento	costos q' varian	beneficio neto	TRM %
enmalezado	0	7421	
paraquat	240	13294	2447
chapia	270	9712	D
fomesafen +fluazifop- butyl	405	12150	D
glifosato+pendimethalin	410	11246	D
glifosato+fomesafen + fluazifop-butyl.	675	13609	72 - 916

TRM: tasa de retorno marginal

Cuadro 10. Presupuesto parcial, La Compañía.

Concepto	chapia	paraquat	g + p	g + f + f	f + f	enmalezado
Rendimiento kg/ha	1860	2220	1820	2120	2400	1270
Ajuste 10 %	186	222	182	212	240	127
Rendimiento ajustado	1674	1998	1638	1908	2160	1143
Beneficio bruto	10379	12388	10156	11830	13392	7087
Mano de obra	270	120	30	60	30	0
Herbicidas	0	200	320	575	375	0
Total costos varían	270	320	350	635	405	0
Beneficio neto	10109	12068	9806	11195	12987	7087

Cuadro 11. Análisis de dominancia, La Compañía.

Tratamiento	costos q' varían	beneficio neto	TRM %
enmalezado	0	7087	
chapia	270	10109	1119
paraquat	320	12068	3918
glifosato +pendimenthalin	350	9806	D
fomesafen +fluazifop-butyl	405	12987	1081
glifosato+fomesafen+fluazifop-butyl	635	11195	D

Cuadro 12. Presupuesto parcial, finca La Esperanza

Concepto	chapia	paraquat	g + p	g + f + f	f + f	enmalezado
Rendimiento (kg/ha)	1760	2630	2360	2840	2101	1360
Ajuste (10 %)	17.60	26.30	23.60	28.40	21.01	13.60
Rendimiento ajustado	1584	2367	2124	2556	1899	1224
Beneficio bruto	9821	14675	13169	15847	11774	7589
Mano de obra	270	120	30	60	30	0
Herbicidas	0	200	320	575	375	0
Costos q' varían	270	320	350	635	405	0
Beneficio neto	9551	14355	12819	15212	11369	7589

Cuadro 13. Análisis de dominancia, finca La Esperanza

Tratamientos	costos q' varían	beneficio neto	TRM %
enmalezado	0	7589	
chapia	270	9551	720
paraquat	320	14355	9608
glifosato + pendimethalin	350	12819	D
fomesafen + fluazifop-butyl	405	11369	D
glifosato+fomesafen+fluazifop-butyl	635	15212	272

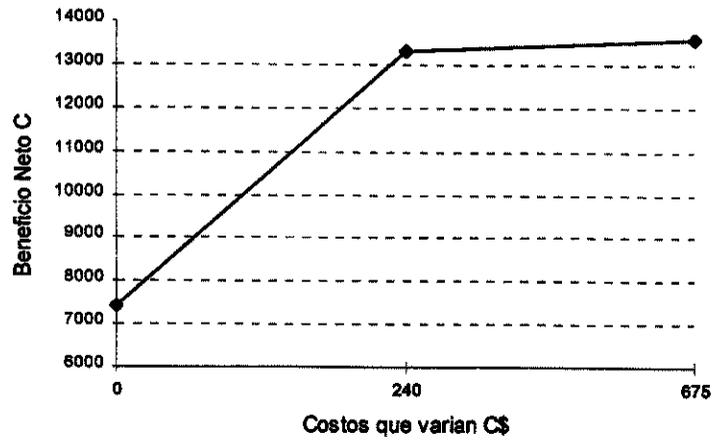


Figura 18. Curva de beneficios netos C\$ ensayo métodos de manejo de malezas y uso de cobertura.

IV. CONCLUSIONES

Los tratamientos con menor abundancia de maleza fueron glifosato + fomesafen + fluazifop-butyl y paraquat en dos momentos, los que obtuvieron el mayor número de individuos por m² fueron glifosato + pendimethalin , chapia y el testigo enmalezado.

El tratamiento con menor porcentaje de cobertura de malezas a la cosecha fué glifosato + fomesafen + fluazifop-butyl seguido de fomesafen + fluazifop-butyl.

El mayor peso seco de malezas (biomasa) lo presentó el tratamiento enmalezado, y el menor peso seco lo obtuvo glifosato + fomesafen + fluazifop-butyl.

Los tratamientos que utilizaron cobertura (mulch) presentaron menor peso seco, respecto a los que no utilizaron cobertura.

El glifosato no mostró fitotoxicidad al cultivo, en los tratamientos que utilizaron este producto.

Las especies de mayor prevalencia en ambas localidades fueron *S. acuta* Burm. *E. heterophylla* (L.) y *C. dactylon* (L.) Pers.

El mayor número de vainas por planta lo obtuvo el tratamiento glifosato + fomesafen + fluazifop-butyl, el andeva presentó diferencia significativa entre tratamientos.

El número de granos por vaina presentó diferencia altamente significativa siendo el tratamiento paraquat el que obtuvo el número mas alto y el enmalezado el mas bajo.

El número de plantas por hectárea no presento diferencia significitiva entre tratamientos, esto debido a la eficiencia de la sembradora.

El mayor peso de mil granos lo obtuvo el tratamiento glifosato + fomesafen + fluazifop-butyl y el menor el enmalezado.

El tratamiento que presento el mayor rendimiento de grano fue el fomesafen + fluazifop-butyl en La Compañía y glifosato + fomesafen + fluazifop-butyl en la finca La Esperanza.

Se encontró interacción entre los factores en estudio solamente en la variable peso de mil granos, en la finca La Esperanza.

El mayor beneficio neto lo obtuvo el tratamiento fomesafen + fluazifop-butyl en la estación experimental La Compañía y glifosato + fomesafen + fluazifop-butyl en la finca La Esperanza.

El tratamiento paraquat presenta la tasa de retorno marginal mas alta con 3918 por ciento en La Compañía y el paraquat con 9608 por ciento en la finca La Esperanza.

V. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultado obtenidos en los dos ensayos conducidos en las dos localidades se puede recomendar lo siguiente:

Se debe utilizar cobertura a fin de reducir el número de malezas presentes por unidad de superficie.

El uso de la chapia (control mecánico) en el momento adecuado puede ser utilizado por los pequeños agricultores de escasos recursos económicos.

El uso del paraquat continúa siendo una alternativa rentable para los pequeños agricultores que dispongan de recursos, no obstante es importante recordar que su utilización es perjudicial para la salud humana y se encuentra en la lista de agroquímicos prohibidos por la EPA.

El glifosato es un herbicida sistémico que se puede emplear en aplicación postemergente a las malezas y preemergente al cultivo de frijol, ya que no tiene actividad en el suelo.

El glifosato + fomesafen + fluazifop-butyl es una alternativa segura para los medianos agricultores que manejen áreas considerables, ya que permite un buen control de las especies adventicias

VI. BIBLIOGRAFIA.

- AKOBUNDU, I. 1982. La función del laboreo de conservación en el control de malezas en los países en desarrollo, Mejoramiento del control de malezas, FAO 1982. Pp 198-218.
- ALEMAN, F. 1988. Período crítico de competencia de malezas en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) Momento óptimo de control . Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. Managua, Nicaragua. 47 p.
- ALEMÁN, F. 1991. Manejo de malezas, Texto básico Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 164 p.
- AVENDAÑO, J. 1994 Efecto de diferentes métodos mecánicos y químicos de control de malezas, sobre la dinámica de las malezas y el crecimiento y rendimiento de frijol común, valoración económica. 41 p.
- BETANCO, J. & CASTILLO, G. 1991, Prueba de herbicidas para el manejo de malezas en el cultivo de frijol, Memoria Centro de investigación en granos básicos, Managua Nicaragua 25 p.
- BONILLA, J. 1990. Efecto del control de malezas y distancias de siembra sobre la cenosis de las malezas, crecimiento y rendimiento del frijol común variedad rev.81, Managua, Nicaragua 30 p.
- BLANCO, M. 1992, Effects of manual, chemical and cultural weed control in common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) in Nicaragua. 35 p.
- CIAT, Centro Internacional de Agricultura Tropical 1989. Guía de estudio Las malezas en el cultivo del frijol en America Latina. Cali, Colombia 40 p.
- CIAT, Centro Internacional de Agricultura Tropical 1980. Guía de estudio Manejo y control de las malezas en el cultivo del frijol, Cali, Colombia 71 p.
- CIMMYT, Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. 1988. La información de recomendaciones a partir de datos agronómicos, un manual metodológico de evaluación económica, México D.F. 80 p.
- CIMMYT, Centro Internacional de mejoramiento de maíz y trigo. 1989, Labranza de conservación, El Batán, Mexico, 195 p.
- CHOW, Z. 1991. Determinación de la mejor combinación de fomesafen + fluazifop-butyl en el control postemergente de malezas en el cultivo de frijol, bajo dos sistemas de labranza. 11 p.
- FAO, 1985. Mejoramiento del control de malezas, Roma, 318 p.
- FAO, 1987. Manejo de malezas, manual del instructor, 160 p.
- GAMBOA, W.1994. Labranza, secuencia de cultivos y manejo de malezas como alternativas para la implementación de una agricultura sostenible en el trópico de Centro América, 155 p.

- GUERRERO, D. & SUAZO, I. 1993. Efecto de diferentes dosis de fertilizante de la fórmula 18-46-0 y densidades de siembra sobre el crecimiento y rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y la dinámica de las malezas, 36 p.
- GODOY, G. 1994. Efecto de dos sistemas de labranza en la incidencia de plagas, factores agronómicos y económicos del maíz y frijol en relevo, El Zamorano, Honduras. 97 p
- HILDEBRAND, P. and POEY, F. 1989, Ensayos agronómicos en fincas según el enfoque de sistemas agropecuarias. 134 p
- LEZAMA, J. 1995. Efecto de cobertura muerta y fertilización sobre el comportamiento del de la cenosis y el crecimiento y rendimiento del cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis no publicada, UNA Managua, Nicaragua. 40 p.
- MAG, Ministerio de Agricultura y Ganadería 1991. Guía tecnológica para la producción de frijol común, centro nacional de investigación de granos básicos CNIGB, Managua, Nicaragua. 59 p.
- MARÍN, E. 1990. Estudio agroecológico y su aplicación al desarrollo productivo agropecuario. Region IV MAG-DGTTA, Managua, Nicaragua. 240 p.
- MIRANDA, A. 1990. Efecto de los cultivos y métodos de control de malezas al comportamiento de la cenosis y rendimientos de los cultivos. Tesis Ing. Agrónomo Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias, ISCA, Managua, Nicaragua. 71 p.
- PITTY A. & MUÑOZ R. 1993. Guía práctica para el manejo de malezas. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 223 p.
- PRM, para Centro América y el Caribe, 1992. Síntesis de resultados experimentales, volumen 4, Guatemala.
- ROMERO, D. 1989. Determinación de dosis y momento óptimo de aplicación de los herbicidas fomesafen y fluzifop-butyl en el control postemergente de malezas en frijol común. Trabajo de diploma ISCA-EPV. Managua, Nicaragua. 42 p
- SIEMENS, J. & OSCHWALD W. 1978. Corn-soybean tillagesystems: Erosion control, effects on crop production, costs. Transaction, American Society of Agricultural Engineers. Pp 293-302.
- TAPIA, H. 1987. Variedades mejoradas de frijol con grano rojo para Nicaragua, ISCA, DIG. Managua, Nicaragua. 26 p.
- TAPIA, H. & CAMACHO A. 1988. Manejo integrado de la producción de frijol basado en labranza cero, Managua, Nicaragua. 181 p.

- THURSTON, D. 1996 Introduction and discussion of (frijol tapado) workshop objectives, Department of plant pathology, Cornell University, 4 p.
- QUIROZ, J. 1992. Influencia de la labranza y cultivo de cobertura sobre la incidencia de plagas en los cultivo de maíz y frijol en relevo, El Zamorano, Honduras 65 p.
- VEGA, J. 1990. Efecto de la labranza sobre las plagas, la efectividad de herbicidas preemergentes y fertilización del nitrógeno en el sistema maíz y frijol en relevo, El Zamorano, Honduras 79 p.
- VIOLIC, A. 1989. Experiencias del CIMMYT en labranza de conservación en el trópico bajo de Veracruz. Labranza de conservación, México. Pp 119-131
- WHITE, J. 1985. Conceptos básicos de fisiología de frijol, frijol Investigación y producción. CIAT. Cali Colombia Pp 43-60