

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
ESCUELA DE SANIDAD VEGETAL**

**TRABAJO DE DIPLOMA**

**INFLUENCIA DE COBERTURA MUERTA Y FERTILIZACION SOBRE EL  
COMPORTAMIENTO DE LAS MALEZAS Y EL CRECIMIENTO Y  
RENDIMIENTO DEL FRIJOL COMUN (*Phaseolus vulgaris* L.)**

**AUTOR**

**Br. BAYARDO DE LA CRUZ NAVARRO VASQUEZ**

**ASESOR**

**Ing. Agr. FREDDY ALEMAN Z Msc.**

**PRESENTADO A LA CONSIDERACION DEL HONORABLE TRIBUNAL  
EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO  
PROFESIONAL DE INGENIERO AGRONOMO.**

**MANAGUA, NICARAGUA  
FEBRERO, 1997**

## **DEDICATORIAS**

A la memoria de mi Madre Umbelina (q.e.p.d.) y de mi Abuelita Francisca (q.e.p.d.) .

A mi esposa Judith y a mi hijo Francisco Samuel.

A mis hermanos especialmente a Gerardo y Mardonio.

A la Familia García Soto.

A la Familia Cerda Vásquez.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios luz y fortaleza de mi vida.

Mis más sinceros agradecimientos al Ing. Msc. Freddy Alemán por su valiosa asesoría y motivación durante la realización del presente trabajo.

Al Programa Ciencia de las Plantas por el financiamiento otorgado para el establecimiento del experimento y para su publicación.

A la Escuela de Sanidad Vegetal por la responsabilidad con que forman a los profesionales de la protección vegetal de Nicaragua.

Al centro de documentación de la Escuela de Sanidad Vegetal por todas las atenciones brindadas antes y durante la redacción del presente trabajo.

A todos los Profesores de la Universidad Nacional Agraria que de una u otra manera contribuyeron a mi formación.

## INDICE GENERAL

CONTENIDO	PAGINA
Dedicatorias	i
Agradecimientos	ii
Indice General	iii
Indice de Tablas	iv
Indice de Figuras	v
Resumen	vi
I Introducción	1
II Objetivos	3
III Materiales y Métodos	4
3.1 Diseño experimental	5
3.2 Manejo agronómico	5
3.3 Variables de malezas evaluadas	6
3.4 Variables del cultivo evaluadas	7
3.5 Análisis estadístico	8
3.7 Análisis económico	9
IV Resultados y Discusión	10
4.1 Efecto de cobertura muerta y fertilización sobre el comportamiento de las malezas	10
4.1.1 Abundancia de malezas	10
4.1.1.1 Efecto de las coberturas al suelo sobre la abundancia de malezas	10
4.1.1.2 Efecto de la fertilización sobre la abundancia de malezas	14
4.1.2 Dominancia de malezas	17
4.1.2.1 Grado de cobertura de malezas	17
Grado de cobertura de malezas bajo coberturas al suelo	18
Grado de cobertura de malezas bajo fertilización	18

4.1.2.2 Biomasa de malezas	19
A Efecto de las coberturas al suelo sobre la biomasa de malezas	19
B Efecto de la fertilización sobre la biomasa de malezas	23
4.1.3 Diversidad de malezas	27
4.1.3.1 Diversidad de malezas bajo coberturas al suelo a los 56 días después de de la siembra	28
4.1.3.2 Diversidad de malezas bajo fertilización a los 56 días después de de la siembra	29
4.2 Efecto de cobertura muerta y fertilización sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo	30
4.2.1 Altura de plantas	30
4.2.2 Número de ramas por planta	30
4.2.3 Biomasa del cultivo	31
4.2.4 Número de plantas por hectárea	32
4.2.5 Número de vainas por planta	32
4.2.6 Número de granos por vaina	32
4.2.7 Peso de cien granos	32
4.2.8 Rendimiento del grano	34
4.2.8.1 Rendimiento del grano bajo coberturas al suelo	34
4.2.8.2 Rendimiento del grano bajo fertilización	35
4.3 Análisis económico	37
4.3.1 Factor cobertura	37
4.3.2 Factor fertilización	38
V Conclusiones	39
VI Recomendaciones	40
VII Referencias bibliográficas	41

## INDICE DE TABLAS

TABLA		PAGINA
1	Factores en estudio	5
2	Escala para medir el grado de cobertura de malezas	7
3	Diversidad de malezas encontradas durante la conducción del experimento La Compañía, Postrera, 1995	27
4	Diversidad y abundancia promedio de malezas bajo coberturas al suelo y control mecánico en frijol a los 56 días después de la siembra. La Compañía, Postrera, 1995	28
5	Diversidad y abundancia promedio de malezas bajo diferentes dosis de fertilizante en frijol a los 56 días después de la siembra. La Compañía, Postrera, 1995	29
6	Efecto de cobertura muerta y fertilización sobre el crecimiento del frijol. La Compañía, Postrera, 1995	31
7	Efecto de cobertura muerta y fertilización sobre los componentes del rendimiento en frijol. La Compañía, Postrera, 1995	33
8	Presupuesto parcial y análisis de dominancia del factor cobertura en frijol. La Compañía, Postrera, 1995	37
9	Presupuesto parcial y análisis de dominancia del factor fertilización en frijol. La Compañía, Postrera, 1995	38
10	Análisis marginal del factor fertilización en frijol. La Compañía, Postrera, 1995	38

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PAGINA
1	Temperatura promedio y precipitaciones durante la realización del experimento	4
2	Efecto de la cobertura de maíz, cobertura de sorgo y control mecánico sobre la abundancia de malezas en frijol a los 28 días después de la siembra. La Compañía, Postrera, 1995	13
3	Efecto de la cobertura de maíz, cobertura de sorgo y control mecánico sobre la abundancia de malezas en frijol a los 42 días después de la siembra. La Compañía, Postrera, 1995	13
4	Efecto de la cobertura de maíz, cobertura de sorgo y control mecánico sobre la abundancia de malezas en frijol a los 56 días después de la siembra. La Compañía, Postrera, 1995	14
5	Efecto de diferentes dosis de fertilizante sobre la abundancia de malezas en frijol a los 28 días después de la siembra. La Compañía, Postrera, 1995	16
6	Efecto de diferentes dosis de fertilizante sobre la abundancia de malezas en frijol a los 42 días después de la siembra. La Compañía, Postrera, 1995	16
7	Efecto de diferentes dosis de fertilizante sobre la abundancia de malezas en frijol a los 56 días después de la siembra. La Compañía, Postrera, 1995	17
8	Efecto de la cobertura de maíz, cobertura de sorgo y control mecánico sobre el grado de cobertura de malezas en frijol en tres diferentes momentos. La Compañía, Postrera, 1995	18
9	Efecto de diferentes dosis de fertilizante sobre el grado de cobertura de malezas en frijol en tres diferentes momentos. La Compañía, Postrera, 1995	19
10	Efecto de la cobertura de maíz, cobertura de sorgo y control mecánico sobre la biomasa de malezas en frijol a los 28 días después de la siembra. La Compañía, Postrera, 1995	22

## FIGURA

## PAGINA

12	Efecto de la cobertura de maíz, cobertura de sorgo y control mecánico sobre la biomasa de malezas en frijol a los 56 días después de la siembra. . La Compañía, Postrera, 1995	23
13	Efecto de diferentes dosis de fertilizante sobre la de biomasa de malezas en frijol a los 28 días después de la siembra. La Compañía, Postrera, 1995	25
14	Efecto de diferentes dosis de fertilizante sobre la de biomasa de malezas en frijol a los 42 días después de la siembra. La Compañía, Postrera, 1995	26
15	Efecto de diferentes dosis de fertilizante sobre la de biomasa de malezas en frijol a los 56 días después de la siembra. La Compañía, Postrera, 1995	26
16	Rendimineto del grano de frijol bajo cobertura de maíz, cobertura de sorgo y control mecánico. La Compañía, Postrera, 1995	35
17	Rendimiento del grano bajo diferentes dosis de fertilizante. La Compañía, Postrera, 1995	36



## RESUMEN

En el centro experimental La Compañía ubicado en el municipio de San Marcos, departamento de Carazo, Nicaragua, se realizó un experimento para evaluar el efecto de cobertura muerta y fertilización sobre el comportamiento de las malezas y el crecimiento y rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). El diseño experimental utilizado fue bloques completos al azar en arreglo bifactorial. Se evaluó cobertura muerta de maíz (*Zea mays* L.) 4 532.33 kg/ha, cobertura muerta de sorgo (*Sorghum bicolor* L.) 8 202.5 kg/ha y control mecánico (periodo crítico 14 y 21 días después de la siembra). Los niveles de fertilización evaluados: fertilización normal 15.5 kg N/ha, 38.76 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 12.92 kg K<sub>2</sub>O/ha, fertilización media 7.75 kg N/ha, 19.38 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 6.45 kg K<sub>2</sub>O/ha y sin fertilización. Las variables evaluadas de malezas fueron abundancia, dominancia y diversidad. Las variables evaluadas del cultivo fueron altura de plantas, número de ramas por planta, biomasa, número de plantas por parcela útil, número de vainas por planta, número de granos por vaina, peso de cien granos y rendimiento del grano. Los datos se analizaron por medio del análisis de varianza, excepto las variables diversidad y grado de cobertura de malezas. Para realizar las separaciones de medias se utilizó la prueba de rangos múltiples de Tukey. El análisis económico se hizo a través de la metodología del presupuesto parcial y análisis marginal de beneficios netos. Las coberturas de maíz y sorgo, y el control mecánico tuvieron un efecto similar sobre la abundancia total de malezas en los distintos muestreos realizados. La fertilización no influyó sobre la abundancia ni sobre la acumulación de biomasa de malezas. El control mecánico permitió menor grado de cobertura y menor acumulación de biomasa a las malezas. Las variables del cultivo que presentaron diferencias significativas para el factor cobertura fueron altura de plantas, número de vainas por planta y peso de cien granos. Mientras el factor fertilización presentó diferencias significativas para las variables altura de plantas, biomasa, número de plantas y rendimiento del grano. Ninguna de las variables evaluadas tanto de las malezas como del cultivo presentaron diferencias significativas para la interacción de los factores en estudio. Los mejores resultados económicos los presentaron la cobertura de maíz y la fertilización normal que presentó la mejor tasa de retorno marginal.

## I. INTRODUCCION

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) es una de las especies cultivadas de mayor importancia socioeconómica para América Central, México y el Caribe, dado que representa la más barata y principal fuente de proteínas en los países de esta área. La semilla de frijol tiene un alto contenido de proteínas (22.7 por ciento), y es una fuente importante de hierro y vitamina B (Gamboa y Alemán, 1995).

En Nicaragua el consumo per cápita anual se estima en 14.04 kg/año. El área sembrada durante el ciclo agrícola 1994 - 1995 fué de 106 267.6 ha, produciendo 68 010 toneladas (Castillo *et al*, 1995).

Alemán y Tercero (1991), afirman que en Nicaragua este cultivo es una actividad de pequeños y medianos productores sobre todo en áreas marginales donde aun existen métodos tradicionales de producción, como uso de variedades criollas, siembra al espeque, bajas densidades de siembra, inapropiado manejo de malezas y deficiente fertilización.

Entre los factores bióticos que afectan los rendimientos del cultivo de frijol, las malezas constituyen uno de los factores de mayor importancia, debido al crecimiento inicial lento del frijol y al porte y arquitectura de la planta. Según Alemán (1989a), el frijol común es capaz de soportar 21 días sin ver mermados sus rendimientos de manera significativa y necesita 28 días libres de malezas para obtener buenos rendimientos. El Centro Nacional de Investigaciones de Granos Básicos (1992), indica que cuando se permite a las malezas competir con el cultivo del frijol durante el período crítico de competencia afecta severamente la producción ocasionando pérdidas del 50 al 70 por ciento.

Debido a la limitada capacidad de competencia del cultivo las prácticas de control de malezas deben ser esmeradas. Esto significa un aumento en el costo de mano de obra. En algunos

casos esa gran demanda de mano de obra reduce la capacidad del agricultor de aumentar el área sembrada (De la Cruz y Merayo, 1989)

Con el uso de herbicidas se reduce la necesidad de mano de obra. Sin embargo, Tapia (1987), considera que el costo de los herbicidas, el equipo que se necesita para su aplicación, la destreza disponible para hacer aplicaciones eficientes son algunas desventajas que presenta el control químico, en tanto que los métodos culturales de manejo de malas hierbas eliminan todos los inconvenientes anteriormente señalados y además no inducen a que incurran en costos adicionales para su empleo, además que eliminan la contribución a la constante contaminación ambiental que se produce por el uso de herbicidas.

Las malezas están íntimamente vinculadas con los sistemas de producción. En los trópicos existe el mayor reto de mantener la producción de cultivos sin mermar las reservas de Nitrógeno, sin reducir la fertilidad en general y sin perder el suelo por erosión. El sobre control de malezas mediante técnicas tradicionales es la principal causa del deterioro de los suelos en el trópico (Daxl, 1987).

Alemán (1995), plantea que existe la posibilidad de controlar las malezas en el cultivo del frijol mediante el empleo de cobertura muerta al suelo que puede ser cascarilla de arroz o paja de arroz tallos y hojas de maíz y sorgo u hojas de plátano, esto con el propósito de impedir el paso de la luz y de este modo evitar el desarrollo de las malezas además esta práctica trae otras ventajas tales como; mantener la temperatura del suelo, prevenir la erosión y enriquecer el suelo. Por su parte Abawi y Thurston (1994), apuntan que las coberturas, enmiendas orgánicas y cultivos de cobertura tienen influencia sobre la supervivencia, producción y diseminación del inóculo primario y secundario de patógenos del suelo y aéreos.

Otra práctica agronómica importante que hay que considerar es la fertilización. Según Flor (1985), la decisión sobre la clase y cantidad de fertilizantes requeridos para un cultivo es una de las decisiones que con más frecuencia tienen que enfrentar técnicos y agricultores. El

empobrecimiento de los suelos, la obtención de híbridos y variedades con mayor potencial de producción que los sembrados actualmente, la generación cada vez más creciente de información sobre técnicas de laboratorio, calibración de análisis, respuestas de los cultivos en el campo, y el costo cada vez mayor de los fertilizantes, son algunos de los más importantes aspectos relacionados con el problema.

Por todo lo antes expuesto se llevó a cabo el presente experimento con los siguientes objetivos.

## **II OBJETIVOS**

Determinar la influencia de la cobertura muerta de maíz y cobertura muerta de sorgo sobre el comportamiento de las malezas y el crecimiento y rendimiento del frijol común.

Determinar la influencia de la fertilización edáfica sobre el comportamiento de las malezas y el crecimiento y rendimiento del frijol común.

### III MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se realizó en el centro experimental La Compañía ubicado en el municipio de San Marcos, departamento de Carazo, Nicaragua, durante la época de postrera (septiembre - diciembre 1995).

El centro está situado en las coordenadas 11° 54' latitud norte y 86° 09' longitud oeste, con una altitud de 470 msnm. Esta zona se clasifica según Holdrige (1982), como bosque húmedo premontano tropical.

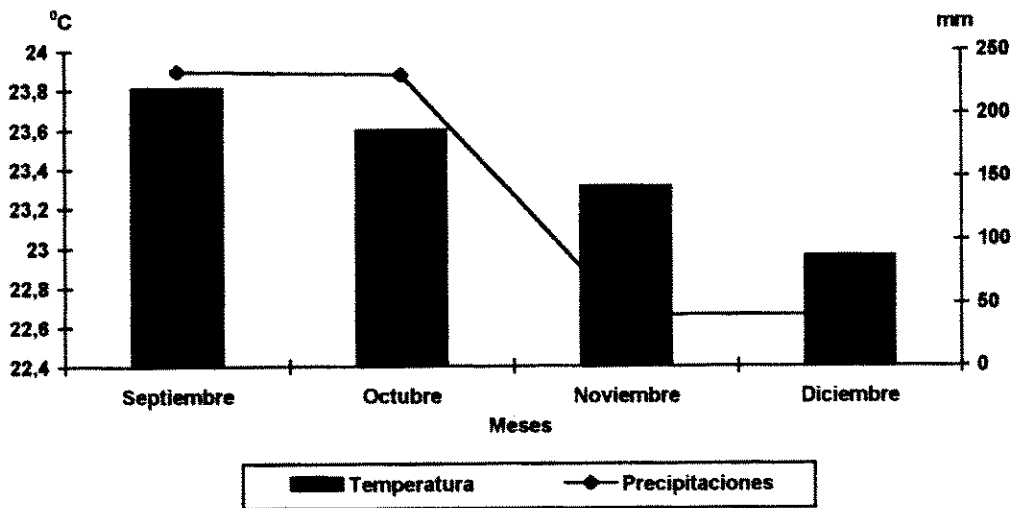


Figura 1. Temperatura promedio y precipitaciones durante la realización del experimento. Fuente INETER (Estación meteorológica Campos Azules ubicada a 7 km de La Compañía)

Los suelos pertenecen al orden de los Andosoles. Son profundos de textura moderadamente gruesa a media en la capa arable y textura media a moderadamente fina en el subsuelo, bien drenados, bien estructurados con una fertilidad aparente alta (CIC mayor de 30 meq/100 gr de suelo) presentan una topografía plana a suavemente ondulada y/o inclinada con pendientes menores de 15 por ciento (Marín, 1990).

**3.1 Diseño experimental.** El diseño experimental que se utilizó en el estudio fue Bloques Completos al Azar, en arreglo bifactorial con 9 tratamientos y 4 repeticiones. Los factores en estudio se muestran en la tabla 1.

Tabla 1 Factores en estudio.

Factor A: cobertura			
a1	Cobertura muerta de maíz ( <i>Zea mays</i> L.) 4532.33 kg/ha.		
a2	Cobertura muerta de sorgo ( <i>Sorghum bicolor</i> L.) 8202.5 kg/ha.		
a3	Control mecánico ( Período crítico a los 14 y 21 días después de la siembra).		
Factor B: fertilización			
b1	Fertilización normal	15.5 kg N/ha	38.76 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha 12.92 kg K <sub>2</sub> O/ha.
b2	Fertilización media	7.75 kg N/ha	19.38 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha 6.45 kg K <sub>2</sub> O/ha.
b3	Sin fertilización		

Cada parcela consistió en seis surcos con una longitud de 6 m y 2.4 m de ancho. La distancia entre surcos fue de 0.4 m y entre parcelas fue de 0.8 m. El área de la parcela experimental fue de 14.4 m<sup>2</sup>, la parcela útil de 6 m<sup>2</sup>, para un área total de 597.6 m<sup>2</sup>.

**3.2 Manejo Agronómico.** En el experimento se utilizó la variedad DOR 364, hábito de crecimiento I1b, alcanza la madurez fisiológica a los 63 dds\* y la madurez a cosecha a los 78 dds (Obando, 1995).

La preparación del suelo se realizó de forma convencional, esta consistió en un pase de arado y dos pases de grada, posteriormente se realizó el surcado del terreno y luego se procedió a cuadrar los bloques y sus respectivas parcelas.

La siembra se efectuó el 29 de septiembre. La semilla se depositó de forma manual a surco seguido, con una norma de siembra de 40 semillas/m<sup>2</sup>.

---

\*dds= días después de la siembra.

Previo a la siembra se fertilizó con la fórmula comercial de fertilizante completo (NPK) 12-30-10 en cantidades de acuerdo a los tratamientos en estudio, este se depositó al fondo del surco.

Las coberturas de maíz y sorgo fueron puestas a los 12 dds quedando distribuidas de manera uniforme en las unidades experimentales.

A los 40 dds se presentó un fuerte ataque de insectos pertenecientes a la Familia *Chrysomelidae* (*Diabrotica spp* y *Cerotoma spp*) por lo que se hizo una aplicación del insecticida methamidofos a razón de 0.9 kg ia/ha.

### **3.3 Variables de malezas evaluadas**

Se realizaron tres recuentos de malezas durante los cuales se evaluaron las variables abundancia y dominancia en tres diferentes momentos a los 28, 42 y 56 dds y la variable diversidad a los 56 dds.

**Abundancia** (N° de individuos ) Se hizo conteo del número de individuos pertenecientes a las clases dicotiledóneas y monocotiledóneas en un área de 1 m<sup>2</sup> escogida al azar por parcela útil. Posteriormente se sumaron los individuos de ambas clases para obtener la abundancia total.

**Dominancia** (grado de cobertura y biomasa) El grado de cobertura se evaluó por medio de inspección visual en cada parcela útil usando una escala de cuatro grados propuesta por Pérez (1987) (Tabla 2).

Tabla 2. Escala para medir el grado de cobertura de malezas.

Grado de cobertura	Porcentaje de cobertura	Grado de enmalezamiento
1	Hasta 5 % de Cobertura	Débil enmalezamiento
2	De 6 -25 % de Cobertura	Mediano enmalezamiento
3	De 26 -50 % de Cobertura	Fuerte enmalezamiento
4	Mas del 50 % de Cobertura	Muy fuerte enmalezamiento

**Biomasa.** Para determinar la biomasa se tomaron las malezas presentes en un área de 1 m<sup>2</sup>, se determinó su peso fresco luego se pesaron 0.1 kg de dicotiledóneas y 0.1 kg de monocotiledóneas y fueron secadas en un horno a 60 °C por 72 horas para encontrar la relación de peso seco. Posteriormente se sumó la biomasa encontrada para ambas clases para determinar la biomasa total.

**Diversidad.** Se registró la diversidad de malezas encontradas en cada parcela útil en un área de 1 m<sup>2</sup>.

### 3.4 Variables del cultivo evaluadas

Altura de plantas

Número de ramas y biomasa.

Número de plantas cosechadas por parcela útil

Número de vainas por planta.

Número de granos por vainas.

Peso de 100 granos.

Rendimiento del grano.

El muestreo de la altura de plantas se realizó a los 21 y 35 dds. Para realizarlo se tomaron 10 plantas al azar dentro de la parcela útil a las que se les realizo medición de altura (cm) desde el



nivel del suelo hasta la última hoja trifoliada totalmente extendida. Para el análisis del número de ramas y biomasa se tomaron 10 plantas del área correspondiente al borde de cabecera de cada parcela experimental, a estas plantas se les contó el número de ramas y se determinó el promedio por planta para su análisis. Posteriormente se determinó el peso fresco de las 10 plantas y luego se tomaron 0.1 kg de todas las muestras y fueron secadas en un horno a 60 °C por 72 horas para encontrar la relación de peso seco. Para analizar la variable número de plantas se contaron las plantas encontradas por parcela útil y se transformaron a plantas por hectárea. Para analizar la variable vainas por planta se tomaron 10 plantas al azar por parcela útil a las cuales se les contó el número de vainas para posteriormente determinar el promedio de vainas por planta y para analizar el número de granos por vainas se tomaron 10 vainas al azar por parcela útil para contar el número de granos y determinar el promedio de granos por vainas.

El peso de 100 granos se determinó tomando el peso promedio de tres muestras por tratamiento y posteriormente se determinó el rendimiento del grano (g) por cada tratamiento y se ajustó a un 14 por ciento de humedad para luego transformarlo a kg/ha.

### **3.5 Análisis estadístico**

A los datos procedentes de las variables abundancia y biomasa de malezas y a todas las variables del cultivo evaluadas se les realizó el análisis de varianza en el programa estadístico SAS, para determinar las diferencias estadísticas se utilizó un grado de significancia ( $p \leq 0.05$ ), los datos de las variables correspondientes a las malezas fueron transformados a  $\sqrt{x + 0.5}$ .

Las separaciones de medias se realizaron utilizando las pruebas de rangos múltiples de Tukey.

### **3.6 Análisis económico**

La evaluación económica de este trabajo se hizo usando la metodología del análisis del presupuesto parcial y análisis marginal de beneficios netos propuesta por el CIMMYT(1988).

## IV RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1 Efecto de cobertura muerta y fertilización sobre el comportamiento de las malezas

#### 4.1.1 Abundancia de malezas

##### 4.1.1.1 Efecto de las coberturas al suelo sobre la abundancia de malezas

El termino abundancia se refiere a número de individuos encontrados por unidad de área (Pohlan, 1984).

Según Alemán (1995), básicamente son tres los tipos de factores que determinan la abundancia y predominancia en la composición florística de las poblaciones de malezas en los campos cultivados: físicos, biológicos y las prácticas culturales o agrícolas. Los factores físicos comprenden los relacionados con el clima, el suelo, los biológicos incluyen principalmente características intrínsecas a las especies. Las prácticas agrícolas, son tal vez, el factor que ha tenido efectos más notables sobre las poblaciones de malezas.

**Abundancia de malezas a los 28 dds.** La variable abundancia de malezas dicotiledóneas presentó diferencias significativas, diferenciándose tres categorías estadísticas según la prueba de rangos múltiples de Tukey. El control mecánico presentó el menor promedio seguido por la cobertura de maíz y la cobertura de sorgo (Figura 2).

El control mecánico presentó el menor promedio de abundancia debido al buen efecto de este sobre las malezas dicotiledóneas anuales. Según Alemán (1995), está es una práctica efectiva sobre las malezas anuales, además señala también que las malezas dicotiledóneas son plantas de más fácil control que las monocotiledóneas.

Por su parte la variable abundancia de malezas monocotiledóneas no presentó diferencias significativas. Sin embargo el menor promedio lo presentó la cobertura de maíz. Tampoco la abundancia total presentó diferencias significativas para esta variable el menor promedio de abundancia lo obtuvo el control mecánico (Figura 2).

**Abundancia de malezas a los 42 dds.** En este muestreo la variable de malezas dicotiledóneas no presentó diferencias significativas para el factor cobertura aunque el menor promedio lo presentó el control mecánico (Figura 3).

El análisis de varianza realizado a la variable de malezas monocotiledóneas muestra que existen diferencias altamente significativas diferenciándose tres categorías estadísticas según la prueba de Tukey. El menor promedio lo presentó la cobertura de maíz, le siguió la cobertura de sorgo y el control mecánico que presentó la mayor abundancia promedio (Figura 3).

El comportamiento de las malezas monocotiledóneas bajo el control mecánico se debe a que este disemina las malezas que se reproducen vegetativamente tales como *Cyperus rotundus* L., *Cynodon dactylon* L. Persoon y *Sorghum halepense* (L) Persoon. que en este experimento fueron de las que presentaron mayor frecuencia de aparición. Alemán (1995), apunta que malezas como estas son altamente nocivas, ya que producen semillas en abundancia y además pueden propagarse vegetativamente. La propagación asexual es un mecanismo de sobrevivencia de gran importancia en las malezas, ya que las estructuras vegetativas de estas plantas forman individuos nuevos.

El factor cobertura no presentó diferencias significativas según el análisis de varianza realizado a los datos de abundancia total de malezas, bajo la cobertura de maíz se registró la menor abundancia (Figura 3).

**Abundancia de malezas a los 56 dds.** En el último muestreo realizado a la variable abundancia de malezas dicotiledóneas se encontraron diferencias significativas. Según la prueba de Tukey se diferenciaron tres categorías estadísticas, el control mecánico presentó el menor promedio,

seguido por la cobertura de sorgo y la cobertura de maíz (Figura 4). Durante los tres muestreos realizados a la abundancia de malezas dicotiledóneas se demuestra y confirma la efectividad del control mecánico sobre esta clase de malezas.

La variable de malezas monocotiledóneas no presentó diferencias significativas. Pero la menor abundancia la presentó la cobertura de sorgo (Figura 4). Contrario a los resultados del muestreo anterior la abundancia de malezas monocotiledóneas no presentó diferencias significativas en este muestreo, debido a que no se pudieron establecer algunos individuos de las especies *Cyperus rotundus* y *Cynodon dactylon*, el porte de estas malezas fue el factor determinante para estos resultados pues fueron dominadas por el cultivo y las otras malezas de porte alto.

El análisis de varianza realizado a la variable abundancia total de malezas no muestra diferencias significativas para el factor cobertura, presentando la menor tendencia el control mecánico (Figura 4).

En los tres muestreos realizados a la variable abundancia total no se encontraron diferencias significativas lo que demuestra que las coberturas son tan eficientes como el control mecánico en la reducción de las poblaciones de malezas.

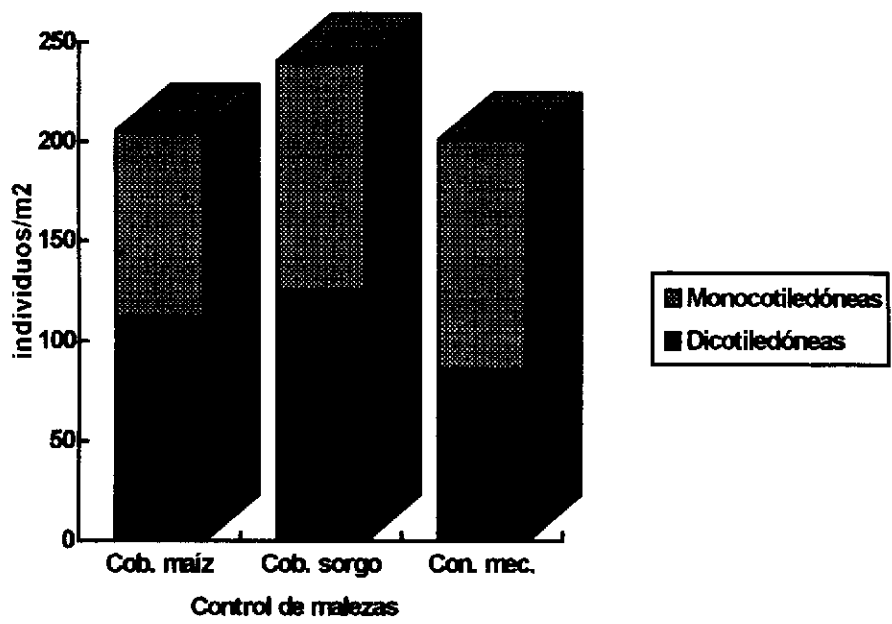


Figura 2. Efecto de la cobertura de maíz, cobertura de sorgo y el control mecánico sobre la abundancia de malezas en frijol a los 28 dds. La Compañía, Postrera, 1995.

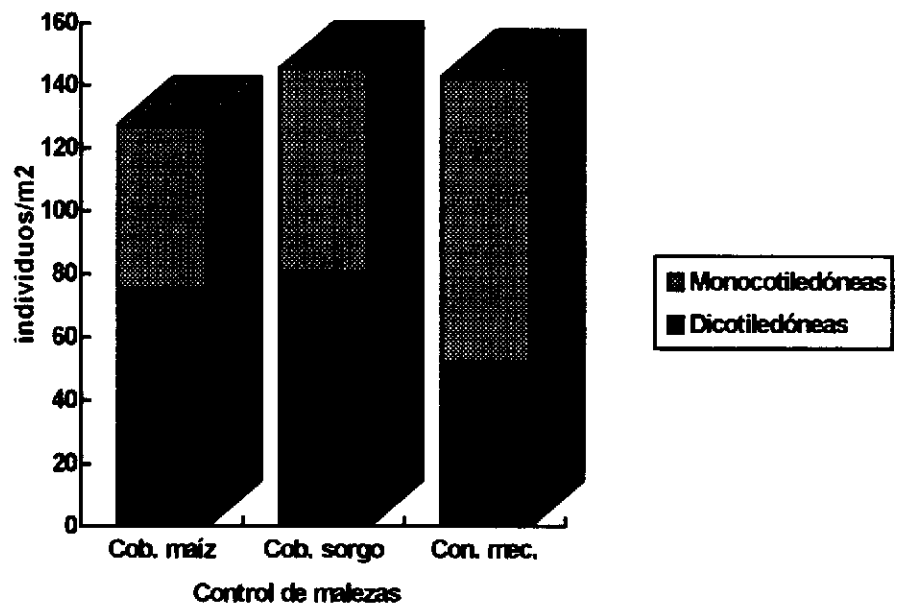


Figura 3. Efecto de la cobertura de maíz, cobertura de sorgo y el control mecánico sobre la abundancia de malezas en frijol a los 42 dds. La Compañía, Postrera, 1995.

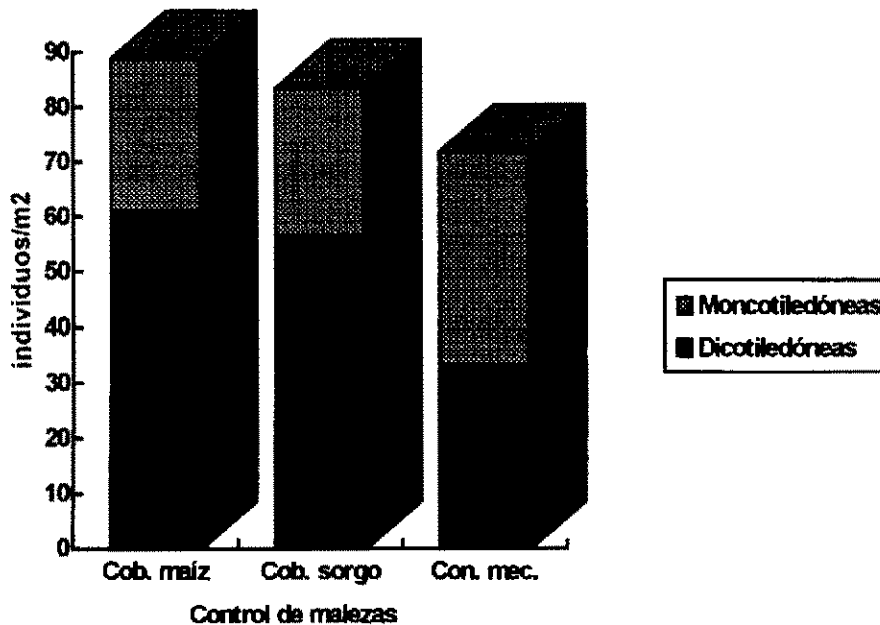


Figura 4. Efecto de la cobertura de maíz, cobertura de sorgo y el control mecánico sobre la abundancia de malezas en frijol a los 56 dds. La Compañía, Postrera, 1995.

#### 4.1.1.2 Efecto de la fertilización sobre la abundancia de malezas

**Abundancia bajo fertilización a los 28 dds.** El factor fertilización no presentó diferencias significativas según el análisis de varianza realizado a la variable abundancia de malezas dicotiledóneas. Mientras la variable malezas monocotiledoneas también no presentó diferencias significativas lo mismo que la abundancia total, sin embargo en los tres muestreos la fertilización normal presentó el menor promedio (Figura 5).

**Abundancia de malezas a los 42 dds.** La variable abundancia de malezas dicotiledóneas no presentó diferencias significativas. Los datos obtenidos de la variable abundancia de malezas monocotiledóneas tampoco mostraron diferencias significativas aunque las menores abundancia las presentaron la fertilización normal y la fertilización media respectivamente. Tampoco la abundancia total presentó diferencias significativas (Figura 6).

**Abundancia de malezas a los 56 dds.** La variable de malezas dicotiledóneas no presentó diferencias significativas presentando el menor promedio la no fertilización. Por su parte las malezas monocotiledóneas tampoco presentaron diferencias significativas. La variable abundancia total al igual que las dos anteriores tampoco presentó diferencias significativas (Figura 7).

Según el análisis de varianza ninguno de los muestreos realizados a las variables de malezas presentó diferencias significativas para el factor fertilización, esto se debe a que la fertilización no influye sobre la abundancia de malezas pues esta solo considera el número de individuos por área y no el estado de crecimiento o desarrollo de estas.

La abundancia total de malezas para los niveles del factor cobertura y para los niveles del factor fertilización fue disminuyendo durante el transcurso del experimento debido a la plasticidad de poblaciones, que según Alemán (1995), es una de las características de las malezas que se refiere al establecimiento de poblaciones iniciales altas, las cuales disminuyen con el tiempo dejando un número de malezas vigorosas a un nivel óptimo de desarrollo.



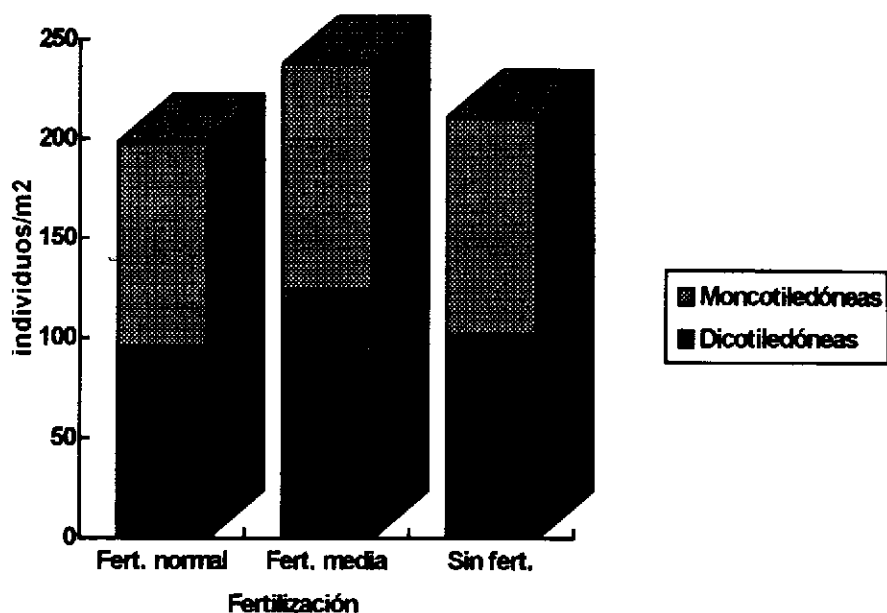


Figura 5. Efecto de diferentes dosis de fertilizante sobre la abundancia de malezas en frijol a los 28 dds. La Compañía, Postrera, 1995.

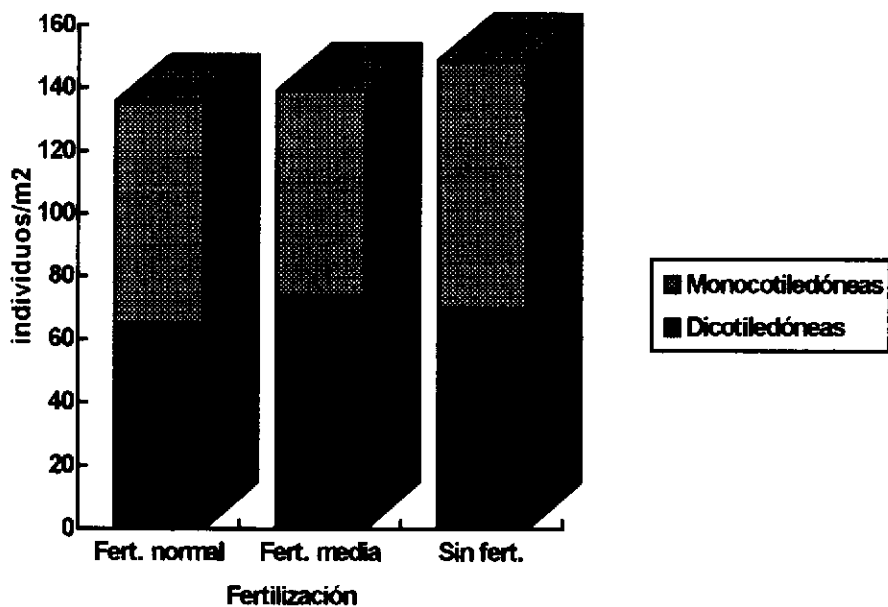


Figura 6. Efecto de diferentes dosis de fertilizante sobre la abundancia de malezas en frijol a los 42 dds. La Compañía, Postrera, 1995.

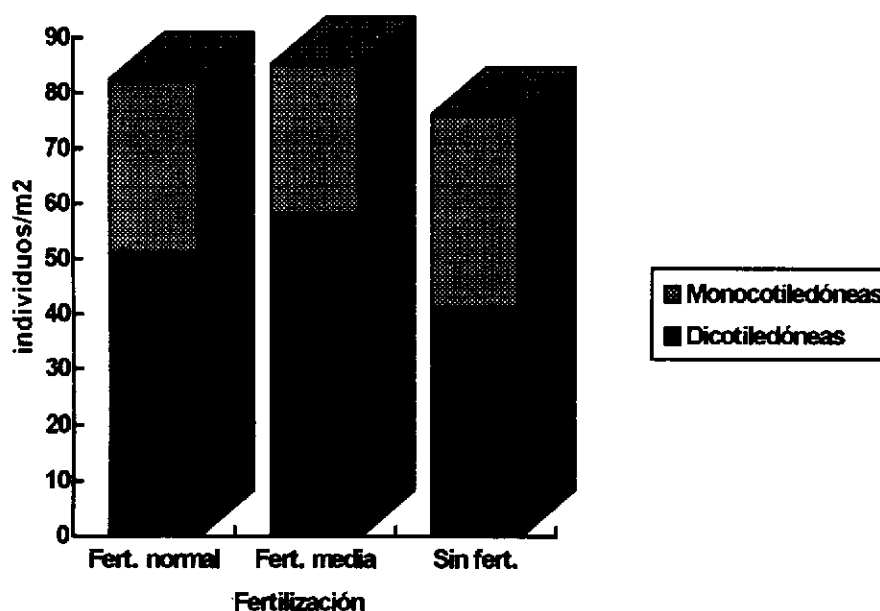


Figura 7. Efecto de diferentes dosis de fertilizante sobre la abundancia de malezas en frijol a los 56 dds. La Compañía, Postrera, 1995.

#### 4.1.2 Dominancia de malezas

La dominancia es un parámetro de mucha importancia y esta determinado por la cobertura de las malezas y el peso seco acumulado (Aleman, 1995).

##### 4.1.2.1 Grado de cobertura de malezas

Cobertura se refiere a la proyección horizontal de las partes aéreas de los individuos presentes en un área determinada. Según Pérez (1987), no solo está determinada por el número de individuos, sino también depende de las características que presentan las plantas dentro del complejo de malezas existentes (porte y arquitectura).

**Grado de cobertura de malezas bajo cobertura al suelo.** El muestreo realizado a los 28 dds indica que el grado de cobertura es igual para los niveles del factor cobertura. Es a partir del segundo muestreo que empiezan a manifestarse las diferencias presentando el *menor grado de cobertura de malezas* el control mecánico, seguido de la cobertura de maíz y por último la cobertura de sorgo. A los 56 dds el menor grado de cobertura de malezas lo presentó el control mecánico seguido de la cobertura de maíz y la cobertura de sorgo (Figura 8).

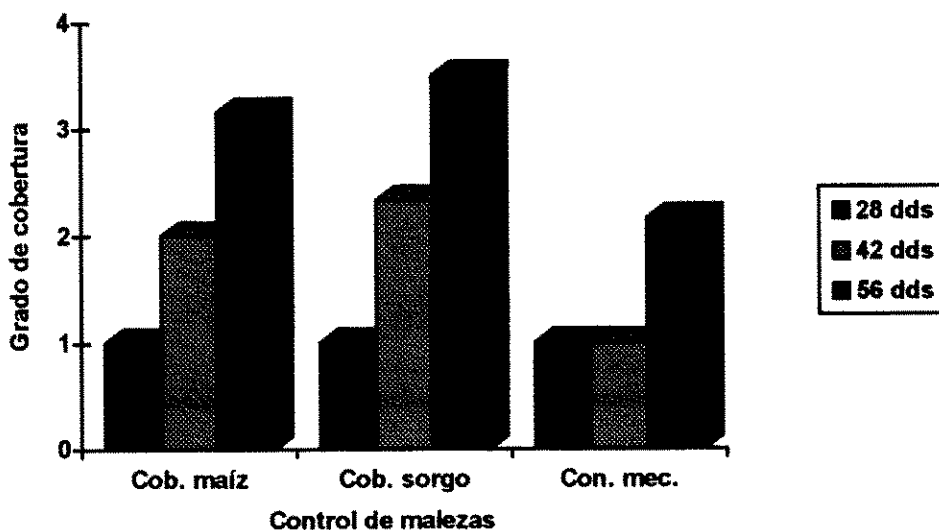


Figura 8. Efecto de la cobertura de maíz, cobertura de sorgo y control mecánico sobre el grado de cobertura de malezas en frijol en tres diferentes momentos. La Compañía, Postrera, 1995

**Grado de cobertura de malezas bajo fertilización.** A los 28 dds el grado de cobertura de las malezas es igual para los diferentes niveles del factor fertilización. A los 42 dds el grado de cobertura no presenta diferencias considerables. Mientras que en el muestreo realizado a los 56 dds el menor grado de cobertura lo presenta fertilización normal y el mayor grado la no fertilización (Figura 9). Pitty y Muñoz (1993), señalan que a través del uso de fertilizantes se obtiene un desarrollo vigoroso del cultivo para que compita más eficientemente con las malezas.

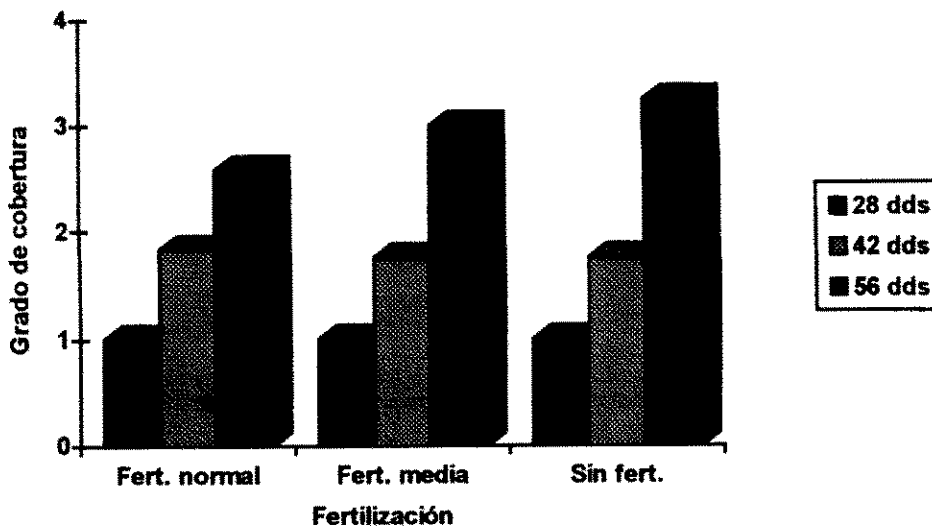


Figura 9. Efecto de diferentes dosis de fertilizante sobre el grado de cobertura de malezas en frijol en tres diferentes momentos. La Compañía, Postrera, 1995.

#### 4.1.2.2 Biomasa de malezas

La biomasa es una forma de evaluar la dominancia de las malezas y es mas precisa que el grado de cobertura .

##### A. Efecto de las coberturas al suelo sobre la biomasa de malezas

**Biomasa de malezas a los 28 dds.** El análisis de varianza realizado a la variable biomasa de malezas dicotiledóneas muestra que hay diferencias significativas, la prueba de separaciones de media de Tukey permite diferenciar tres categorías estadísticas, el control mecánico con el menor promedio, le siguió la cobertura de maíz y con el mayor promedio la cobertura de sorgo (Figura 10).

No se encontraron diferencias significativas en el análisis de varianza realizado a la variable biomasa de malezas monocotiledóneas. Sin embargo el menor promedio lo presentó el control mecánico (Figura 10).

La variable biomasa total de malezas presentó diferencias significativas encontrándose tres categorías estadísticas según la prueba de Tukey. El control mecánico con el menor promedio , la cobertura de maíz y la cobertura de sorgo con el mayor promedio de biomasa (Figura 10).

Tal como se esperaba el control mecánico presentó los menores promedios de biomasa debido a que el último control se realizó siete días antes de efectuar el muestreo. Al momento de realizar el muestreo las malezas sometidas al control mecánico empezaban a rebrotar, por su parte las malezas que se encontraban en las coberturas presentaban un grado de desarrollo mayor acumulando más biomasa. Por otra parte las malezas monocotiledóneas no presentaron diferencias significativas debido a la diseminación de estas por el control mecánico, un mayor número de estas malezas obviamente aumenta la biomasa por unidad de área.

**Biomasa de malezas a los 42 dds.** Según el análisis de varianza realizado a los datos de malezas de dicotiledóneas se encontraron diferencias significativas. Según la prueba de Tukey se diferencian tres categorías estadísticas el control mecánico con el menor promedio, la cobertura de maíz y la cobertura de sorgo (Figura 11).

Por otra parte la variable biomasa de malezas monocotiledóneas no presentó diferencias significativas pero el menor promedio lo obtuvo la cobertura de maíz (Figura 11).

El análisis de varianza realizado a la variable biomasa total de malezas muestra que no hay diferencias significativas. Sin embargo el menor promedio de biomasa lo presentó el control mecánico (Figura 11).

Los resultados del segundo muestreo son similares a los *resultados del muestreo* anterior donde el control mecánico presentó los menores promedios de biomasa esto debido al grado de desarrollo alcanzado por el cultivo que impedía a las malezas que venían rebrotando la captación de luz también por el mayor desarrollo de las malezas bajo las coberturas.

**Biomasa de malezas a los 56 dds.** La variable biomasa de malezas dicotiledóneas no muestra diferencias significativas. Así como también la variable de malezas monocotiledóneas tampoco muestra diferencias significativas. Aunque no se presentaron diferencias significativas el menor promedio de biomasa lo presentó el control mecánico para ambas variables (Figura 12).

El análisis de varianza realizado a la variable biomasa total de malezas presenta diferencias significativas diferenciándose tres categorías estadísticas según la prueba de Tukey, el control mecánico, la cobertura de maíz y la cobertura de sorgo con el mayor promedio (Figura 12).

En la mayoría de los muestreos realizados el control mecánico presentó los menores promedios de biomasa por las razones antes expuestas esto lo confirma el hecho de que el control mecánico presentó los menores grados de cobertura de malezas en los muestreos realizados a los 42 y 56 dds.

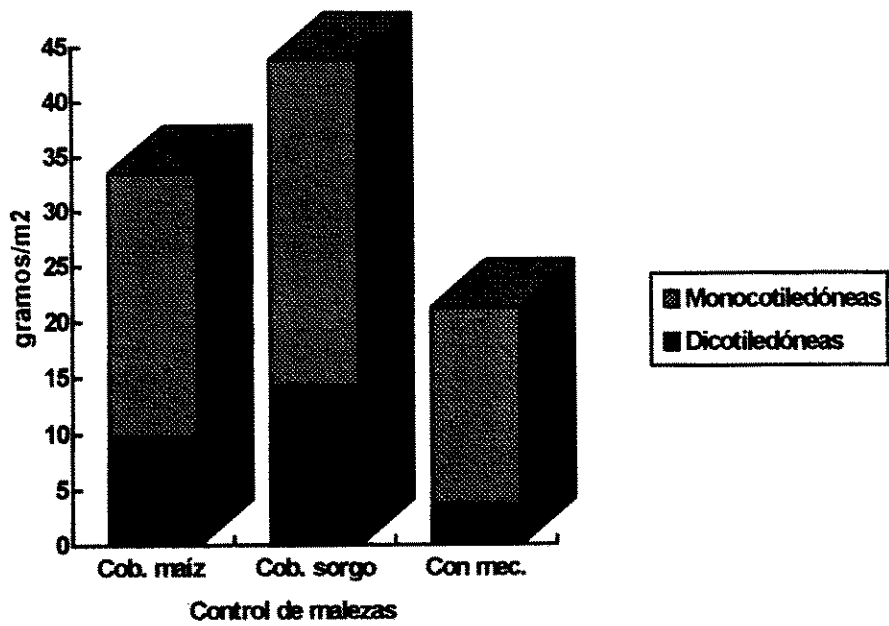


Figura 10. Efecto de la cobertura de maíz, cobertura de sorgo y control mecánico sobre la biomasa de malezas en frijol a los 28 dds. La Compañía, Postrera, 1995

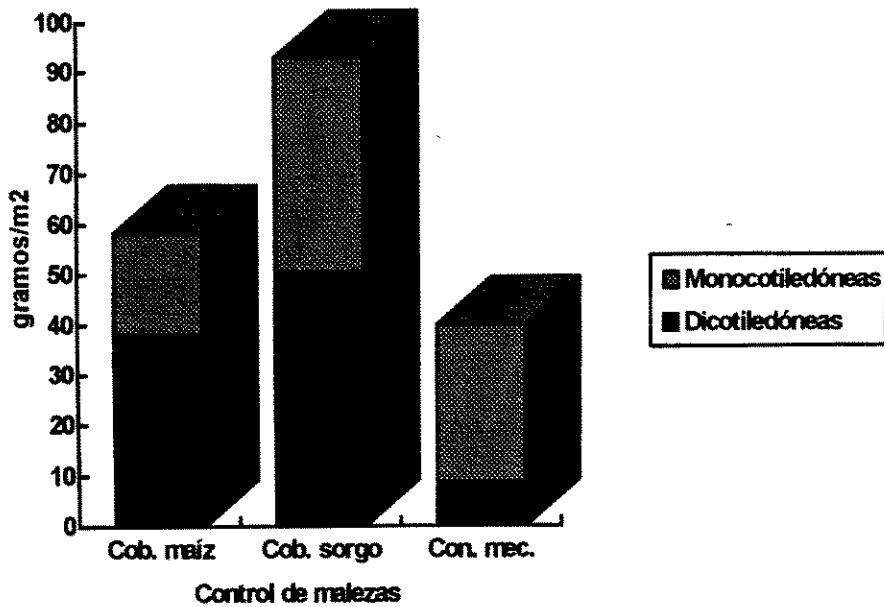


Figura 11. Efecto de la cobertura de maíz, cobertura de sorgo y control mecánico sobre la biomasa de malezas en frijol a los 42 dds. La Compañía, Postrera, 1995.

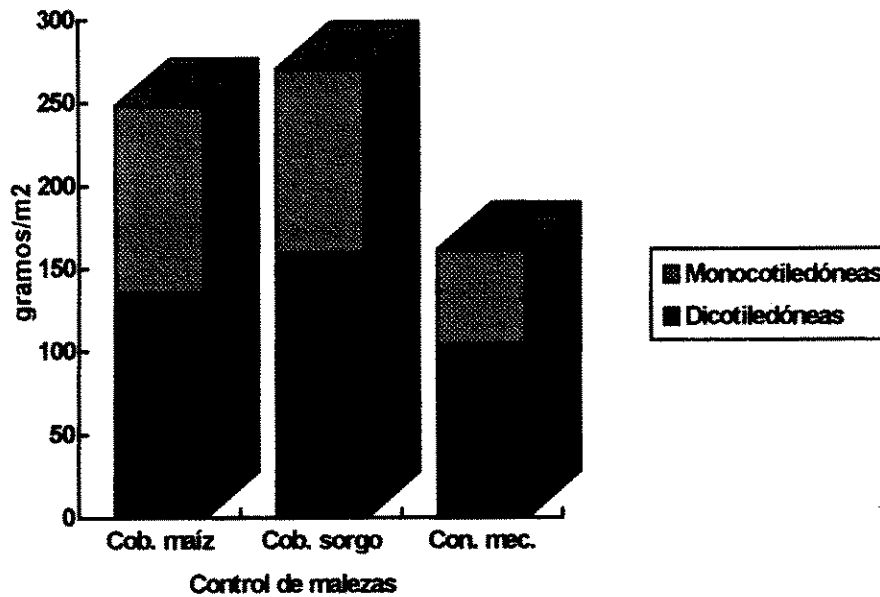


Figura 12. Efecto de la cobertura de maíz, cobertura de sorgo y control mecánico sobre la biomasa de malezas en frijol a los 56 dds. La Compañía, Postrema, 1995.

### B. Efecto de la fertilización sobre la biomasa de malezas

**Biomasa de malezas a los 28 dds.** El análisis de varianza realizado a la variable biomasa de malezas dicotiledóneas no muestra diferencias significativas. Mientras las variables biomasa de malezas monocotiledóneas y biomasa total de malezas tampoco presentaron diferencias significativas. Sin embargo el menor promedio lo presentó la fertilización normal para las tres variables (Figura 13).

**Biomasa de malezas a los 42 dds.** El factor fertilización no presentó diferencias significativas, en el análisis de varianza realizado a la variable biomasa de malezas dicotiledóneas (Figura 14).

La variable malezas monocotiledóneas muestra diferencias significativas la prueba de Tukey permite agrupar dos categorías estadísticas, la fertilización normal y la fertilización media



en la misma categoría estadísticas con los menores promedios de biomasa y la no fertilización con el mayor promedio (Figura 14).

La variable biomasa total presentó diferencias estadísticas significativas. Según la prueba de Tukey todos los promedio pertenecen a la misma categoría estadísticas presentado el menor promedio la fertilización normal, le siguió la fertilización media y por último la no fertilización (Figura 14).

**Biomasa de malezas a los 56 dds.** La biomasa de malezas dicotiledóneas no presentó diferencias significativas al igual que en los dos muestreos anteriores (Figura 15).

El factor fertilización mostró diferencias estadísticas significativas en el análisis de varianza realizado a la variable biomasa de malezas monocotiledóneas, la prueba de Tukey permite separar tres categorías estadísticas, la fertilización media con el menor promedio, le siguió la fertilización normal y la no fertilización con el mayor promedio (Figura 15).

La variable biomasa total de malezas presentó diferencias significativas. La prueba de Tukey permite separar dos categorías estadísticas la fertilización media con el menor promedio y la fertilización normal y la no fertilización con los mayores promedios (Figura 15).

Resultados completamente diferentes presentaron Guerrero y Suazo (1993), Lezama (1995) y Salmeron (1996), ellos encontraron que la fertilización no influye sobre la acumulación de biomasa por parte de las malezas. Esto es posible que se deba a la forma en que el fertilizante es aplicado. Izquierdo (1988), afirma que cuando se aplica el fertilizante al fondo del surco las malezas tienen menor acceso a este por estar más cerca del sistema radicular del cultivo también demostró que el fertilizante aplicado de esta forma permitía acumular menor peso fresco a las malezas. Esto confirma que la fertilización no influye sobre la acumulación de biomasa de malezas.

El comportamiento de la biomasa de malezas en este experimento se puede justificar por la presencia de un mayor número de individuos de la especie *Sorghum halepense* (Tabla 5) en los tratamientos donde hay mayor biomasa. Además de su mayor abundancia tiene cierta influencia el hecho de ser una maleza monocotiledónea perenne de porte alto, características que le permiten acumular más biomasa y competir eficientemente con el cultivo y otras malezas por luz.

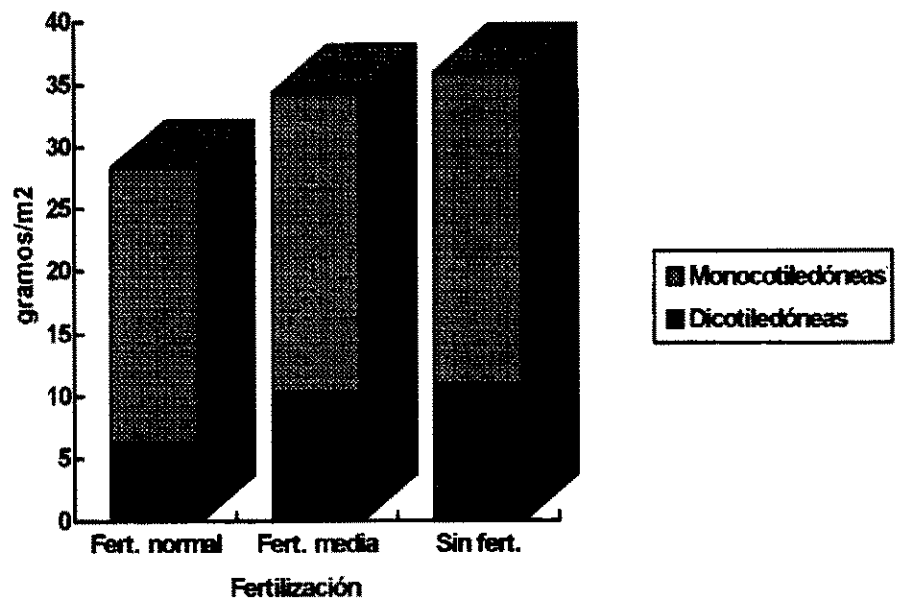


Figura 13. Efecto de diferentes dosis de fertilizante sobre la biomasa de malezas en frijol a los 28 dds. La Compañía, Postrera, 1995.

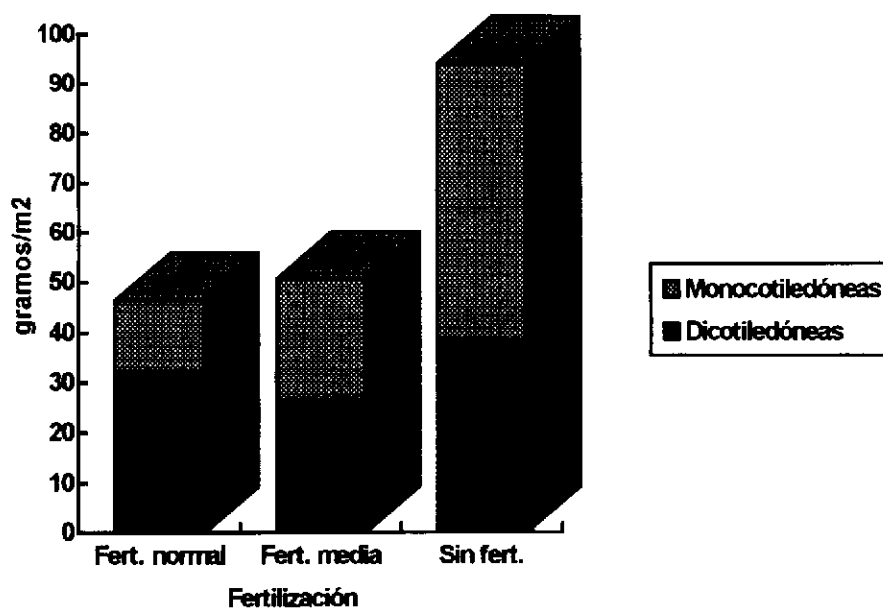


Figura 14. Efecto de diferentes dosis de fertilizante sobre la biomasa de malezas en frijol a los 42 dds. La Compañía, Postrera, 1995.

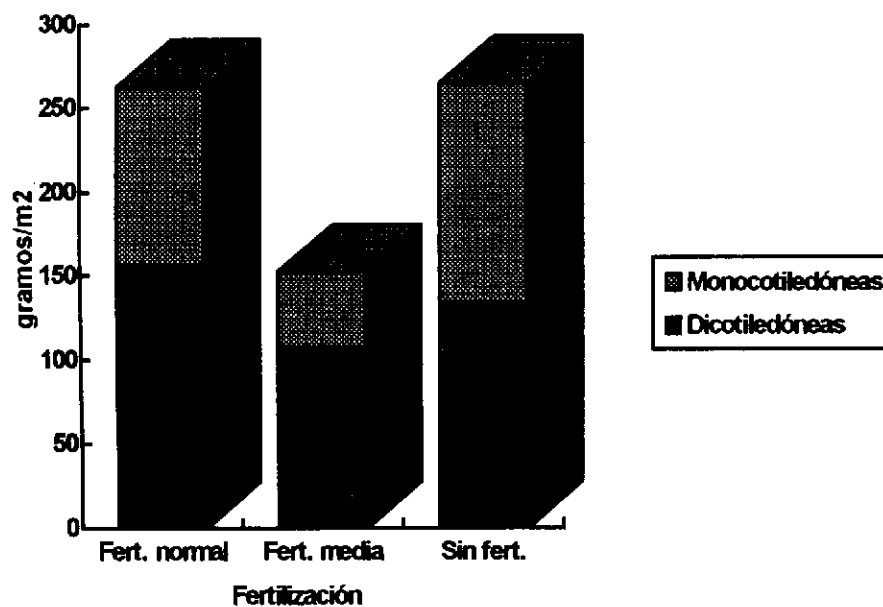


Figura 15. Efecto de diferentes dosis de fertilizante sobre la biomasa de malezas en frijol a los 56 dds. La Compañía, Postrera, 1995.

### 4.1.3 Diversidad de malezas

La diversidad es la variedad de especies que se encuentran en un área determinada, el conocimiento de la diversidad es de mucha importancia ya que en base a ella se puede determinar cuales son las especies que colonizan una determinada área, además permite saber si las especies aumentan o disminuyen al desarrollar una práctica.

Pérez (1987), afirma que el conocimiento exacto de las especies a combatir reviste una importancia extraordinaria en la selección de medidas de luchas. Plantas muy próximas desde el punto de vista botánico pueden tener diferencias notables en sus ciclos vegetativos, modos de propagación, sensibilidad a los herbicidas y respuestas a otros métodos de lucha; también mediante el registro se pueden detectar nuevas especies de alta nocividad y que atacadas a tiempo pueden ser erradicadas del campo.

Tabla 3. Diversidad de malezas encontradas durante la conducción del experimento. La Compañía, Postrera, 1995.

Nombre científico	Familia	Nombre común
<i>Amaranthus spinosus</i> L	<i>Amaranthaceae</i>	Bledo
<i>Argemone mexicana</i> L	<i>Papaveraceae</i>	Cardo santo
<i>Commelina diffusa</i> Burm. F	<i>Commelinaceae</i>	Siempre viva
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Persoon	<i>Poaceae</i>	Zacate gallina
<i>Cyperus rotundus</i> L	<i>Cyperaceae</i>	Coyolillo
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop	<i>Poaceae</i>	Manga larga
<i>Euphorbia heterophilla</i> L	<i>Euphorbiaceae</i>	Pastorcillo
<i>Euphorbia hirta</i> L	<i>Euphorbiaceae</i>	Leche leche
<i>Hybanthus attenuatus</i> G.K. Schulze	<i>Violaceae</i>	Hierba de rosario
<i>Ixophorus unisetus</i> (K. Presl) Schelecht	<i>Poaceae</i>	Zacate chompipe
<i>Melampodium divaricatum</i> (L.C. Rich.) D.C.	<i>Asteraceae</i>	Flor amarilla
<i>Melanthera aspera</i> (Jacquin.) L.C.	<i>Asteraceae</i>	Totolquelite
<i>Richardia scabra</i> L.	<i>Rubiaceae</i>	Ipecacuana blanca
<i>Setaria geniculata</i> (Lamarck.) Beauvois	<i>Poaceae</i>	Cepillo de diente
<i>Sida acuta</i> Burman F	<i>Malvaceae</i>	Escoba lisa
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Persoon	<i>Poaceae</i>	Zacate invasor

**4.1.3.1 Diversidad de malezas bajo coberturas al suelo a los 56 dds.** La cobertura de maíz fue la que presentó menor diversidad total y la mayor diversidad total la permitió la cobertura de sorgo. Mientras la menor diversidad de dicotiledóneas la presentó la cobertura de maíz y la menor diversidad de monocotiledóneas la presentaron el control mecánico y la cobertura de maíz sin embargo la mayor abundancia la presentó el control mecánico.

Tabla 4. Diversidad y abundancia promedio de malezas bajo coberturas al suelo y control mecánico en frijol a los 56 dds. La Compañía, Postrera, 1995.

Cobertura de maíz	*ind/m <sup>2</sup>	Cobertura de sorgo	ind/m <sup>2</sup>	Control mecánico	ind/m <sup>2</sup>
<i>M aspera</i>	10.8	<i>E heterophilla</i>	0.9	<i>A spinosus</i>	0.9
<i>M divaricatum</i>	49.3	<i>M aspera</i>	8.1	<i>M aspera</i>	4.4
<i>S acuta</i>	0.9	<i>M divaricatum</i>	45.7	<i>M divaricatum</i>	23.3
<i>C dactylon</i>	6.3	<i>S acuta</i>	0.9	<i>R scabra</i>	0.9
<i>C rotundus</i>	2.7	<i>C diffusa</i>	0.9	<i>S acuta</i>	3.6
<i>S halepense</i>	18.8	<i>C dactylon</i>	5.4	<i>C dactylon</i>	20.6
		<i>C rotundus</i>	3.6	<i>C rotundus</i>	11.6
		<i>D sanguinalis</i>	0.9	<i>S halepense</i>	6.3
		<i>S halepense</i>	17.0		
6		9		8	

\* ind = individuos

**4.1.3.2 Diversidad de malezas bajo fertilización a los 56 dds.** La no fertilización fue la que presentó la menor diversidad total y la fertilización normal presentó la mayor diversidad total. Mientras la menor diversidad tanto de dicotiledóneas como de monocotiledóneas también la presentó la no fertilización sin embargo esta presentó la mayor abundancia de monocotiledóneas.

Tabla 5. Diversidad y abundancia promedio de malezas bajo diferentes dosis de fertilizante en frijol a los 56 dds. La Compañía, Postrera, 1995.

*Fert. normal	*ind/m <sup>2</sup>	Fert. media	ind/m <sup>2</sup>	Sin fert.	ind/m <sup>2</sup>
<i>A spinosus</i>	0.9	<i>E heterophilla</i>	0.9	<i>M aspera</i>	4.5
<i>M aspera</i>	7.2	<i>M aspera</i>	11.7	<i>M divaricatum</i>	36.7
<i>M divaracatum</i>	40.4	<i>M divaricatum</i>	41.2	<i>C dactylon</i>	13.4
<i>S acuta</i>	0.9	<i>S acuta</i>	4.5	<i>C rotundus</i>	2.7
<i>R scabra</i>	0.9	<i>C dactylon</i>	9.0	<i>S halepense</i>	18.8
<i>C diffusa</i>	0.9	<i>C rotundus</i>	9.0		
<i>C dactylon</i>	9.9	<i>D sanguinalis</i>	0.9		
<i>C rotundus</i>	6.3	<i>S halepense</i>	8.1		
<i>S halepense</i>	15.2				
9		8		5	

\*Fert. = Fertilización.

\*ind = individuos

Las malezas que se encontraron con frecuencia mayor del 60 por ciento durante la realización del experimento fueron *Melampodium divaricatum*, *Melatera aspera*, *Cynodon dactylon*, *Cyperus rotundus* y *Sorghum halepense*.

## **4.2 Efecto de cobertura muerta y fertilización sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo**

### **4.2.1 Altura de plantas**

La altura de plantas es un parámetro importante, es un indicativo de la velocidad de crecimiento, lo cual es deseado para generar sombra y a la vez supresión de otras plantas que comparten el mismo espacio.

En la medición de altura realizada a los 21 y 35 dds se encontraron diferencias significativas y altamente significativas. Presentando las mayores alturas las coberturas de maíz y sorgo. Alemán (1989b), afirma que bajo la influencia de la competencia interespecífica, la planta de frijol elonga sus tallos para facilitar la captación de luz solar (Tabla 6).

Para el factor fertilización se encontraron diferencias significativas a los 21 dds lo mismo que a los 35 dds presentando la mayor altura en los dos momentos la fertilización normal (Tabla 6). Pohlan (1984), señala que una fertilización apropiada es capaz de incrementar la competencia potencial del cultivo en relación a las malezas mientras que con un déficit de nutrientes las malezas dominan al cultivo.

### **4.2.2 Número de ramas por planta**

Este parámetro es de gran importancia ya que además del efecto que ejerce sobre el control de malezas, constituye un componente importante en la productividad del cultivo, al incidir directamente en el número de vainas por plantas (Guerrero y Suazo, 1993).

El análisis de varianza realizado a esta variable muestra que no se encontraron diferencias significativas para el factor cobertura. Para el factor fertilización tampoco se encontraron diferencias significativas, pero el mayor promedio lo obtuvo la fertilización normal (Tabla 6).

### 4.2.3 Biomasa de frijol

El análisis de varianza realizado a la variable biomasa del cultivo muestra que no hay diferencias significativas para el factor cobertura. Mientras tanto el factor fertilización presentó diferencias significativas (Tabla 6).

Tabla 6. Efecto de cobertura muerta y fertilización sobre el crecimiento del frijol. La Compañía, Postrera, 1995.

Factor	21 dds	35 dds	63 dds	63 dds
cobertura	Altura (cm)	Altura(cm)	Nº de ramas	Biomasa (g/planta)
*Cob. maiz	30.52 a	41.82 a	1.74 a	10.37 a
Cob. sorgo	30.28 a	42.42 a	1.60 a	8.50 a
*Con. mec.	28.10 b	38.65 b	1.85 a	10.10 a
Factor fertilización				
*Fert. normal	31.08 a	43.13 a	1.82 a	11.47 a
Fert. media	30.16 a	41.28 a	1.62 a	8.92 b
Sin fert.	27.65 b	38.48 b	1.72 a	8.58 b
CV	7.03	6.28	20.7	23.7

Promedios con letras iguales no difieren significativamente en base a la prueba de rangos múltiples de Tukey ( $P \leq 0.05$ ).

\*Cob. = cobertura.

\*Con. mec. = Control mecánico.

\*Fert. = Fertilización.



#### **4.2.4 Número de plantas por hectárea**

Esta variable es de mucha importancia debido a que es el primer componente del rendimiento, además tiene una significativa influencia en la competencia con las malezas pues con una mayor población del cultivo se disminuye la abundancia, dominancia y diversidad de las especies de malezas.

No se encontraron diferencias significativas para el factor cobertura en el análisis de varianza realizado a esta variable. Por su parte el factor fertilización presentó diferencias significativas, la prueba de Tukey presentó tres categorías estadísticas (Tabla 7).

#### **4.2.5 Número de vainas por planta**

El análisis de varianza realizado a esta variable indica que existen diferencias estadísticas significativas para el factor cobertura presentando el mayor promedio el control mecánico. Para el factor fertilización no se presentaron diferencias significativas (Tabla 7).

#### **4.2.6 Número de granos por vaina**

El factor cobertura no presentó diferencias significativas. Para el factor fertilización tampoco se encontraron diferencias significativas. Sin embargo el mayor promedio lo presentó la fertilización normal (Tabla 7).

#### **4.2.7 Peso de cien granos**

El análisis de varianza realizado a esta variable muestra diferencias significativas para el factor cobertura siendo el control mecánico el que obtuvo el menor peso promedio del grano, esto podría ser resultado del mayor número de vainas por planta que presentó el control mecánico lo que coincide con lo afirmado por White (1985), que dice que un mayor número de vainas por

planta puede provocar reducciones en el número de granos por vainas o peso del grano. Por su parte el factor fertilización no presentó diferencias significativas (Tabla 7).

Tabla 7. Efecto de cobertura muerta y fertilización sobre los componentes del rendimiento en frijol. La Compañía, Postrera, 1995.

Factor	N° plantas/ ha	N° vainas/ planta	N° granos/ vaina	Peso 100 granos (g)
<b>cobertura</b>				
*Cob. maíz	289 167 a	4.52 b	5.22 a	20.62 a
Cob. sorgo	247 361 a	4.39 b	5.18 a	19.81 ab
*Con. mec.	294 028 a	5.82 a	5.44 a	19.17 b
<b>Factor fertilización</b>				
*Fert. normal	302 917 a	4.72 a	5.51 a	20.13 a
Fert. media	286 389 ab	5.08 a	5.10 a	19.84 a
Sin fert.	241 250 b	4.92 a	5.24 a	19.64 a
CV (%)	21.77	25.48	7.82	4.75

Promedios con letras iguales no difieren significativamente en base a la prueba de rangos múltiples Tukey ( $P \leq 0.05$ ).

\*Cob. = Cobertura.

\*Con. mec. = Control mecánico.

\*Fert. = Fertilización.

#### **4.2.8 Rendimiento del grano**

Es importante tener en cuenta que son muchos los factores que condicionan el rendimiento. Por ello la evaluación tienen que considerar el ambiente específico en el cual se realiza el ensayo, de tal manera que los valores altos y bajos reflejen las posibilidades reales del genotipo según las condiciones presentes (Voysesst, 1985).

El frijol es un cultivo notoriamente susceptible a muchos factores adversos que pueden disminuir considerablemente su productividad. Estos factores se clasifican en general, en tres grupos: factores biológicos, edáficos y climáticos. El efecto de cada uno de ellos en el desarrollo y rendimiento del frijol varía de una región a otra y está influenciada por las variedades sembradas, el sistema de cultivo y las condiciones ambientales. Cualquier factor que afecte el bienestar del cultivo probablemente también afectará su desarrollo y rendimiento (Pastor, 1985).

**4.2.8.1 Rendimiento del grano bajo coberturas al suelo.** El análisis de varianza muestra que no hay diferencias significativas para el factor cobertura lo que indica que las coberturas como el control mecánico presentaron rendimientos similares (Figura 16).

Resultados presentados por Salmeron (1996), muestran que el control mecánico y la cobertura de sorgo permitieron alcanzar al cultivo mayor rendimiento, mientras la cobertura de maíz presentó un rendimiento considerablemente menor. Lo que no coincide con los resultados del presente trabajo en el que la cobertura de maíz presentó un rendimiento tan bueno como el del control mecánico y la cobertura de sorgo. Mientras Lezama (1995), también mostró que el mejor rendimiento lo presentó la cobertura de sorgo y el control mecánico, sin embargo, la cobertura de maíz no presentó diferencias considerables respecto al control mecánico.

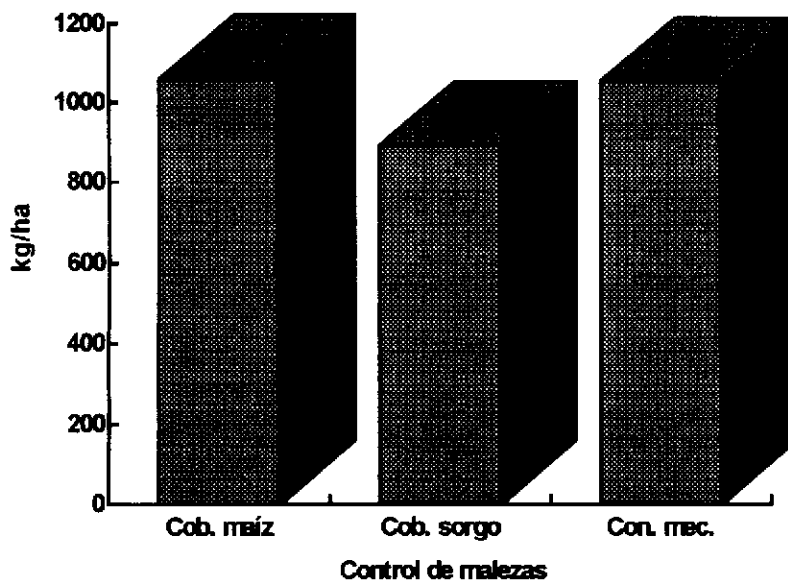


Figura 16. Rendimiento de frijol bajo cobertura de maíz, cobertura de sorgo y control mecánico. La Compañía, Postrera, 1995.

**4.2.8.2 Rendimiento del grano bajo fertilización.** El factor fertilización por su parte presentó diferencias significativas. La prueba de Tukey diferenció tres categorías estadísticas. La fertilización normal que presentó el mayor promedio, le siguió fertilización media y por ultimo la no fertilización (Figura 17).

Talavera (1988), obtuvo los mejores rendimientos al aplicar 20 kg N/ha con 50 kg  $P_2O_5$ /ha. Mientras Izquierdo (1991), aplicando 20 - 40 kg N/ha con 60 kg  $P_2O_5$  /ha también obtuvo los más altos rendimientos. Tapia y Camacho (1988), indican que las dosis de aplicación promedio para este agroecosistema es de 15 kg N/ha, 30 kg  $P_2O_5$  /ha y 15 kg  $K_2O$ /ha. Sin embargo para aplicar la dosis óptima de fertilizante hay que considerar la cantidad de nutrientes disponibles para el cultivo y los requerimientos de la variedad cultivada.

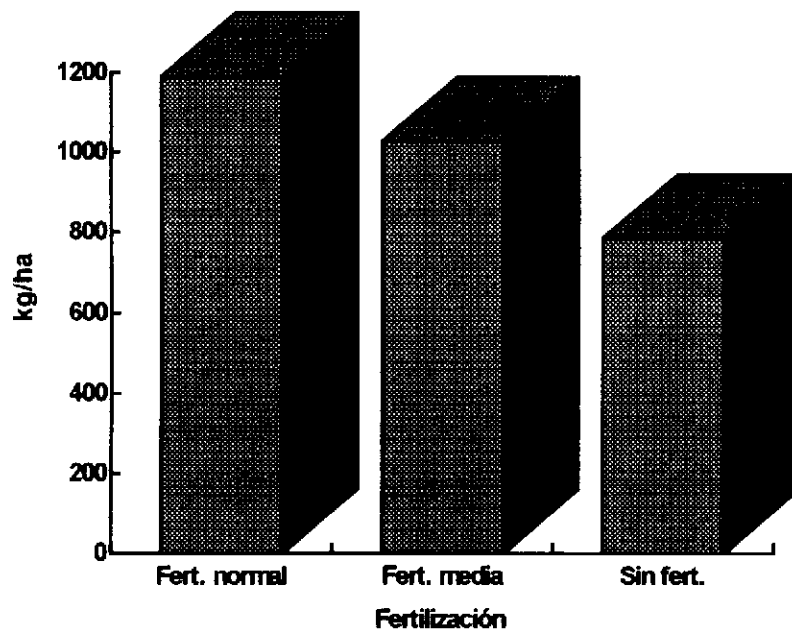


Figura 17. Rendimiento de frijol bajo diferentes dosis de fertilizante. La Compañía, Postrera, 1995.

### 4.3 Análisis económico

El objetivo de realizar el presupuesto parcial es tomar en consideración todos los costos relacionados con los insumos afectados por el cambio de tratamiento y los beneficios netos de los tratamientos. Para realizar el análisis marginal que revela exactamente como los beneficios netos de una inversión aumentan al incrementar la cantidad invertida.

**4.3.1 Factor cobertura.** Cuando el análisis estadístico de los resultados indica que no hay diferencias relevantes entre los tratamientos, hay que optar por el tratamiento de menor costo (CIMMYT, 1988).

Tabla 8. Presupuesto parcial y análisis de dominancia del factor cobertura en frijol. La Compañía, Postrera, 1995.

Factor cobertura	Rendimiento medio kg/ha	Beneficios brutos C\$/ha	Costos variables C\$/ha	Beneficios netos C\$/ha
*Cob. maíz	1058.8	4976.36	120	4856.36 ND
Cob. sorgo	888.3	4175.01	120	4055.01 D
*Con. mec.	1050.8	4938.76	240	4698.76 D

\*Cob = Cobertura      ND = No dominado      Precio de campo del grano 4.7 C\$/kg  
\*Con. mec. = Control mecánico      D = Dominado

Al realizar el análisis de dominancia este muestra que el único factor no dominado es la cobertura de maíz, por lo que no se puede realizar el análisis marginal. Según el CIMMYT (1988), no tiene sentido hablar de la tasa de retorno marginal de un tratamiento en particular, pues está es más bien una característica de cambiar un tratamiento por otro.

**4.3.2 Factor fertilización.** El factor fertilización presentó diferencias relevantes por lo que se le practicó un análisis económico más detallado.

Tabla 9. Presupuesto parcial y análisis de dominancia del factor fertilización en frijol. La Compañía, Postrera, 1995.

Factor fertilización	Rendimiento medio kg/ha	Beneficios brutos C\$/ha	Costos variables C\$/ha	Beneficios netos C\$/ha
Sin *fert.	783.66	3683.2	000	3683.20
Fert. media	1026.83	4826.10	174.22	4651.88 ND
Fert. normal	1188.33	5585.15	336.45	5248.7 ND
*Fert = Fertilización		ND No Dominado	Precio de campo del grano C\$ 4.7/k	

Tabla 10. Análisis marginal del factor fertilización en frijol. La Compañía, Postrera, 1995.

Factor fertilización	Costos variables C\$/ha	Costos marginales C\$/ha	Beneficios netos C\$/ha	Beneficios netos marginales C\$/ha	Tasa de retorno marginal (%)
Sin *fert.	000		3683.2		
		174.22		968.68	556
Fert. media	174.22		4651.88		
		162,23		596.82	368
Fert. normal	336.45		5248.7		
*Fert=Fertilización					

La mejor tasa de retorno marginal es la que resulta de cambiar la fertilización media por la fertilización normal. Aunque la tasa de retorno marginal de cambiar la no fertilización por la fertilización media es mayor, pero si se limita a ese nivel se estaría desaprovechando la oportunidad de obtener más ganancias a una tasa de retorno atractiva.

## V CONCLUSIONES

Las coberturas muertas de maíz y sorgo redujeron la abundancia de malezas de manera similar al control mecánico, pero presentaron el mayor grado de cobertura y la mayor biomasa de malezas durante el desarrollo del cultivo.

La fertilización no influyó sobre la abundancia de las malezas ni sobre la acumulación de biomasa pero si tuvo cierta influencia sobre el grado de cobertura de malezas.

Se encontraron 16 especies de malezas, nueve especies de la clase dicotiledóneas y siete de la clase monocotiledóneas. La cobertura muerta de maíz y la no fertilización presentaron la menor diversidad.

El cultivo bajo las coberturas muertas de maíz y sorgo acumuló una cantidad de biomasa similar a la acumulada por el control mecánico en periodo crítico.

La fertilización normal permitió al cultivo un mayor crecimiento, acumular mayor biomasa, cosechar un mayor número de plantas y obtener por lo tanto el mejor rendimiento.

Bajo las coberturas muertas de maíz y sorgo se presentaron rendimientos similares al control mecánico.

Las coberturas muertas de maíz y sorgo redujeron los costos de producción y permitieron obtener beneficios netos aceptables.

La mejor tasa de retorno marginal se obtuvo al cambiar la fertilización media por la fertilización normal.



## VI RECOMENDACIONES

Utilizar las coberturas muertas de maíz y sorgo debido a que es una práctica eficiente para incorporarla en el manejo integrado de malezas.

Evaluar la influencia de las coberturas muertas de maíz y sorgo sobre las plagas, enfermedades y organismos controladores biológicos del cultivo en cada agroecosistema.

Realizar la fertilización tomando en cuenta la cantidad de nutrientes disponibles en el suelo para la planta, por medio de un análisis de fertilidad de suelos cada tres años, así como también tomar en cuenta los requerimientos nutricionales del cultivo con los que pueda expresar su potencial productivo.

Evaluar el efecto de las coberturas de maíz y sorgo sobre el comportamiento de las malezas bajo otros métodos de labranza.

## VII REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ABAWI, G.S; THURSTON, H.D. 1994. Efecto de las coberturas y enmiendas orgánicas al suelo y de los cultivos de cobertura sobre los patógenos del suelo y las enfermedades radicales: Una revisión. En: Los sistemas de siembra con cobertura. Thurston H.D. ed . Nueva York. CATIE - CIIFAD. pp 97-108.
- ALEMAN, F. 1989a. Thersholds periods of weed competition in common bean . Tesis Msc. Uppsala, Swedish. Swedish University of Agriculture Science. 35 p.
- ALEMAN, F. 1989b. Efectividad de la aplicación de herbicidas pre y post emergente en el control de malezas y rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L. var Rev. 81) En: Informe investigaciones relacionadas al manejo de malezas en frijol (*Phaseolus vulgaris* L) y arroz (*Oryza sativa* L). Managua, Nicaragua. ESAVE . ISCA. pp 17-22.
- ALEMAN, F. TERCERO, F. 1991. Inventario de la información generada en agronomía ( Relaciones clima-suelo-planta-hombre) En granos básicos arroz, maíz , sorgo y frijol en Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 72 p.
- ALEMAN, F. 1995. Manejo de Malezas. Texto Básico. 2<sup>da</sup> ed . Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 180 p.
- CASTILLO, A; ESPINOSA, S.A; VEGA, E; VANEGAS, CH.J.A; MERCADO, N.J.C. 1995. Generalidades sobre los granos básicos. En: Cultivo de Granos Básicos. Guía Tecnológica., Managua Nicaragua. INTA. 23 p.
- CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. México. D.F, México. 79 p.
- CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE GRANOS BÁSICOS. 1992. Guia Tecnológica para la producción de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L).Managua, Nicaragua. MAG. 56 p.
- DAXL, R. 1987. Relaciones e influencias de las malezas con otros factores que afectan los cultivos. En: Taller de entrenamiento de manejo mejorado de malezas ( 25-29 Mayo 1987 Managua) RLAC FAO. Managua, Nicaragua. pp 27-31.
- DE LA CRUZ, R; MERAYO, A. 1989. Manejo de malezas en el cultivo de frijol en Centroamerica. Manejo Integrado de Plagas. (Costa Rica) N° 13: 49-64.
- FLOR, M.C.A. 1985. Revisión de algunos criterios sobre la recomendación de fertilizantes en frijol En: Frijol: Investigación y producción. Lopez, M. ed. Cali, Colombia. Editorial XYZ. pp 287-312.

- GAMBOA, C.J; ALEMAN, F. 1995. Manejo Integrado de Malezas en Frijol Común (*Phaseolus vulgaris* L.) PROFRIJOL-CIAT. Colombia. 65 p. (Fascículo 4. Fascículo para la cooperación en tecnología de producción de frijol ).
- GUERRERO, O.; SUAZO, P.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. Tesis de Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria. Escuela de Producción Vegetal. 36 p.
- HOLDRIGE, L.R. 1982. Zonas de vida. En: Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica. IICA. pp. 1-12.
- IZQUIERDO, M. 1988. Efecto de diferentes formas de aplicación del fertilizante fósforo sobre el rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L cv Rev 79) y la materia verde de frijol y malezas. Tesis de Ing. Agrónomo. Managua, Nicaragua. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. Escuela de Producción Vegetal. 29 p.
- IZQUIERDO, M. 1991. Effects of N and P fertilizers on Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L) Grown in P-fixing Nicaraguan Mollic Andosol. Msc Thesis. Uppsala, Sweden. Swedish University of Agricultural Sciences. 40 p.
- LEZAMA, J.C. 1995. Efecto de la cobertura muerta y la fertilización sobre el comportamiento de la cenosis y el crecimiento y rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L). Tesis de Ing. Agrónomo. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. Escuela de Producción Vegetal. 40 p.
- MARIN, C.E. 1990. Criterios edáficos. En: Estudio agroecológico y su aplicación al desarrollo productivo agropecuario. Región IV. Managua, Nicaragua. MAG. DGTA. pp 86-104.
- OBANDO, J. 1995. Caracterización de 9 variedades de frijol común. Managua, Nicaragua. CNIA. sp.
- PASTOR, C. M. 1985. Conceptos básicos por patología del frijol En: Frijol: Investigación y producción. Lopez, M. ed. Cali, Colombia. Editorial XYZ. 145-155 pp.
- PEREZ, M.E. 1987. Métodos para el registro de malezas en áreas cultivables. En: Taller de entrenamiento de manejo mejorado de malezas. (25-29 Mayo 1987). RLAC FAO. Managua, Nicaragua. pp 15-26.
- PITTY, A; MUÑOZ, R. Manejo de malezas. En: Guía práctica para el manejo de malezas. ed. Barletta H; García, J.M. Zamorano, Honduras. EAP. pp. 13-19.

- POHLAN, I. 1984. Arable farming weed control. Leipzig. RDA. University of Agriculture Leipzig 141 p.
- SALMERON, V.O.D. 1996. Comportamiento de la cenosis, crecimiento y rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo cobertura muerta y fertilización. Tesis de Ing. Agrónomo. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. Escuela de Producción Vegetal. 43 p.
- TALAVERA, S. F. 1988. Efecto de diferentes niveles y formas de aplicación del fertilizante fósforico en el rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis de Ing. Agrónomo. Managua, Nicaragua. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. Escuela de Producción Vegetal. 35 p.
- TAPIA, H. 1987. Manejo de malas hierbas en plantaciones de frijol en Nicaragua. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. Managua, Nicaragua. 20 p.
- TAPIA, B.H; CAMACHO, H. A. 1988. Siembra y fertilización. En: Manejo integrado de la producción de frijol basado en labranza cero. Managua, Nicaragua. GTZ. pp 103-110.
- VOYSEST, O. 1985. Mejoramiento del frijol por introducción y selección. En: Frijol: Investigación y producción. Lopez, M. ed. Cali, Colombia. Editorial XYZ. pp 89-107.
- WHITE, J.W. 1985. Conceptos básicos de fisiología de frijol. En: Frijol: Investigación y producción López, M. ed. Cali, Colombia. Editorial XYZ. pp 43-60.