

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

TRABAJO DE DIPLOMA

**COMPORTAMIENTO DE LA CENOSIS,
CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE FRIJOL
COMUN (*Phaseolus vulgaris* L.) BAJO
COBERTURA MUERTA AL SUELO (MULCH) Y
FERTILIZACION**

**AUTOR: Br. OSCAR DANILO SALMERON VALLEJOS
ASESOR: Ing. Agr. MSc. FREDDY ALEMAN Z**

MANAGUA, NICARAGUA

ENERO, 1996

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL

TRABAJO DE DIPLOMA

COMPORTAMIENTO DE LA CENOSIS, CRECIMIENTO Y
RENDIMIENTO DE FRIJOL COMUN (*Phaseolus vulgaris* L.) BAJO
COBERTURA MUERTA AL SUELO (MULCH) Y FERTILIZACION

AUTOR: BR. OSCAR DANILO SALMERON VALLEJOS

ASESOR: Ing. Agr. MSc. FREDDY ALEMAN Z

Presentado a la consideración del honorable tribunal examinador como
requisito parcial para optar al grado de Ingeniero Agrónomo con
orientación en Producción Vegetal

MANAGUA, NICARAGUA

ENERO, 1996

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo de diploma a:

Mi Madre: Concepción Vallejos Téllez, como una muestra de mi eterno agradecimiento por su apoyo durante mi formación profesional.

A Mi Padre (q.e.p.d.) Esteban Salmerón M. por la motivación que siempre inspiró en mí.

AGRADECIMIENTOS

Mis más sinceros agradecimientos:

A Dios

A mi familia, por el apoyo que siempre me brindaron durante mis años de estudio

A mi asesor **Ing. Agr. MSc. Fredy Alemán Z.** por su valiosísima asesoría científica y técnica, que hizo posible la realización de este trabajo.

Al **Programa Ciencia De Las Plantas**, por todas las facilidades brindadas durante la realización del presente trabajo de investigación.

A los **profesores de la U.N.A.**, por su abnegación en su labor docente, quienes durante años forjaron en mí valores éticos y morales.

INDICE GENERAL

	PAGINA
INDICE DE CUADROS	i
INDICE DE FIGURAS	ii
RESUMEN	iii
I. INTRODUCCION	1
II. MATERIALES Y METODOS	3
Descripción del lugar	3
Tipo de suelo	4
Diseño experimental	4
Manejo agronómico	5
Variables evaluadas	7
Análisis estadístico	8
Análisis económico	8
III. RESULTADOS Y DISCUSION	10
Cenosis en el cultivo del frijol común bajo cobertura muerta (mulch) y fertilización	10
Abundancia de las malezas	10
Dominancia de las Malezas	16
Cobertura de la Malezas	17
Biomasa de malezas	19
Análisis vegetacional	25
Diversidad de las malezas	26
Crecimiento y rendimiento del frijol común bajo cobertura muerta (mulch) y fertilización	28
Altura de plantas	29
Peso seco de plantas de frijol	30
Número de plantas por parcela útil	31
Números de ramas por planta	32
Número de vainas por planta	33
Número de granos por vainas	34
Peso de cien granos	34
Rendimiento de grano	36
Análisis Económico de los Tratamientos en estudio	37
IV. CONCLUSIONES	40
VI. RECOMENDACIONES	41
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	42

INDICE DE CUADROS

CUADRO No.		PAGINA
1.	Propiedades químicas del suelo de la estación experimental La Compañía, Carazo, Nicaragua	4
2.	Factores estudiados en el presente experimento	5
3.	Area del Experimento en m ²	5
4.	Diversidad de malezas encontradas durante la conducción del experimento. La Compañía, Carazo, 1994.	25
5.	Efecto de los diferentes tipos de cobertura sobre la diversidad de las malezas a los 70 d.d.s.	27
6.	Efecto de los diferentes niveles de fertilización sobre la diversidad de las malezas a los 70 d.d.s.	28
7.	Altura de plantas de frijol común bajo coberturas al suelo y niveles de fertilización	30
8.	Peso seco de las plantas, número de plantas / parcela útil y número de ramas / plantas de frijol común bajo coberturas al suelo y niveles de fertilización.	33
9.	Número de vainas / planta, número de granos / vaina, y peso de cien granos bajo coberturas al suelo y niveles de fertilización	35
10.	Presupuesto parcial y análisis de dominancia de los diferentes tratamientos estudiados en el experimento (Córdobas / ha).	38
11.	Análisis marginal de los diferentes tratamientos estudiados en el experimento (Córdobas / ha).	39

INDICE DE FIGURAS

FIGURA No.		PAGINA
1.	Precipitación (mm) ocurrida durante el año 1994, en la estación experimental La Compañía (Registro pluviométrico de la Compañía).	3
2.	Abundancia de monocotiledoneas, dicotiledoneas y abundancia total de malezas en tres diferentes momentos después de la siembra influenciado por las coberturas al suelo.	13
3.	Abundancia de monocotiledoneas, dicotiledoneas y abundancia total de malezas en tres diferentes momentos después de la siembra influenciado por la fertilización.	16
4.	Grado de cobertura de las malezas, bajo coberturas al suelo.	18
5.	Grado de cobertura de las malezas, bajo niveles de fertilización.	19
6.	Biomasa de malezas monocotiledoneas, dicotiledoneas y biomasa total de malezas influenciada por coberturas al suelo.	22
7.	Biomasa de malezas monocotiledoneas, dicotiledoneas y biomasa total de malezas bajo niveles de fertilización.	24
8.	Rendimiento de grano de frijol común bajo coberturas al suelo y niveles de fertilización.	37

RESUMEN

Durante la época de postrera de 1994, se estudió el comportamiento de la cenosis, crecimiento y rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), bajo coberturas muertas al suelo y diferentes niveles de fertilizante, en La Compañía, Carazo, IV Región. Los factores en estudio fueron: tipos de coberturas muerta (mulch): cobertura de maíz (*Zea mays* L.), cobertura de sorgo (*Sorghum bicolor* L.), control mecánico en período crítico) y enmalezado (testigo absoluto) y niveles de fertilización: fertilización normal (129.36 kg/ha), fertilización media (64.68 kg/ha) y sin fertilización. Los rendimientos más altos se dieron en el control manual durante el período crítico (CPC) y con la aplicación de cobertura muerta de sorgo, mientras que los más bajos se obtuvieron con la aplicación de cobertura de maíz y todo el tiempo enmalezado (testigo), así mismo al hacer una fertilización normal se alcanzaron mayores rendimientos, en tanto que al no aplicar fertilizante se registraron menores rendimientos. No se encontraron diferencias estadísticas significativas en cuanto al número de ramas por plantas de frijol, número de granos por vainas y peso de 100 granos. Los tratamiento más rentable fueron el control durante el período crítico y la fertilización media, sin embargo los sistemas de siembra con cobertura muerta representan una alternativa en países como el nuestro, donde la producción de frijol se destina para el mercado nacional y el autoconsumo, lo cual no compensa el uso de muchos insumos. Se concluyó que el control en período crítico y la aplicación de cobertura de sorgo representan opciones económicas en el control de malezas.

I. INTRODUCCION

En Nicaragua, el cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es uno de los de mayor importancia desde el punto de vista alimenticio. Es apreciado por su alto valor nutritivo, constituye bases energéticas y proteícas. Su semilla es una excelente fuente de proteína (22 porciento), hidratos de carbonos (7 porciento) y sustancias grasas con (32 porciento) (F.A.O., 1985).

El consumo per cápita de frijol común en Nicaragua es de 16.8 kg, el que oscila de acuerdo a la producción nacional, importaciones, donaciones, precios en el mercado de consumo, entre otros (Tapia, 1987).

El frijol se cultiva en todo el país bajo condiciones variables de lluvias, a alturas que fluctuan entre 50 a 1500 msnm, temperaturas de 10 a 27 °C, suelos de textura franco arcillosa y pH de 6 a 6.5 (MAG - CNIG, 1991).

Según información brindada por las delegaciones regionales del MAG, al mes de Junio del presente año, se tienen 30.7 miles de hectáreas de frijol sembradas, ubicadas principalmente en las regiones I y VI (MAG, 1995).

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

En los últimos años la producción de este grano se ha visto muy limitada debido a muchos factores tales como sequía, falta de nutrientes, enfermedades plagas y competencia con malezas, así mismo falta de semilla de buena calidad, poca aplicación de tecnologías avanzadas y escasa capacitación a productores y técnicos.

Las malezas constituyen un factor limitante muy serio en las plantaciones de frijol común al reducir significativamente los rendimientos, debido a que el crecimiento inicial de frijol es muy lento y esa fase va hasta los 20 ó 30 días de edad, siendo crítica la competencia con las malezas por nutrientes, luz y agua, alcanzando niveles de afectación hasta un 90% (Alemán, 1988). Tapia (1987) menciona que en el manejo de la malezas en la producción de frijol significa el 31.6% de la frecuencia total de labores necesarias equivalentes al 37.9% de los costos de producción.

El frijol es un cultivo que se destina para el autoconsumo o el mercado nacional, de manera que se hace necesario que el productor tenga que encontrar prácticas más económicas para sustituir los altos niveles de aplicación de herbicidas y fertilizantes.

Existe la posibilidad de reducir las infestaciones de malezas de nuestros campos cultivados con el uso de mulch o cobertura muerta, residuos de cultivos (P.E. paja de maíz y sorgo) esparcidas entre las hileras pueden contribuir al control de malezas, el objetivo es impedir el paso de la luz y de este modo evitar el desarrollo de malezas (Alemán, 1991).

Los principios de los sistemas de coberturas tradicionales y modernos que se usan alrededor del mundo, presentan ejemplos invaluable de agricultura sostenible que causan poco daño al ecosistema y pueden tener una contribución importante en la producción de alimentos (Thurston, 1994).

Por la necesidad de encontrar un manejo apropiado de malas hierbas en el cultivo del frijol común, esta investigación tiene como objetivo:

1. -Determinar el efecto de la cobertura muerta (mulch) y fertilización sobre el comportamiento de la cenosis.
2. -Determinar el efecto de la cobertura muerta (mulch) y fertilización sobre el crecimiento y rendimiento del frijol común.

II. MATERIALES Y METODOS

Descripción del lugar

El presente estudio se realizó en la época de postrera (23 de septiembre al 13 de diciembre de 1994) en la estación experimental La Compañía, ubicada en el municipio de San Marcos, departamento de Carazo, IV Región, Nicaragua.

La estación está situada en las coordenadas $11^{\circ} 54' 00''$ latitud norte y $86^{\circ} 09' 00''$ longitud oeste. La altitud es de 470 m.s.n.m., con una temperatura promedio anual de 26°C , la precipitación promedio anual es de 1500 mm y la humedad relativa alcanza un promedio de 75 % (INETER, 1994). El clima es tipo tropical, presentándose dos períodos de producción de frijol común, primera (mayo - agosto) y postrera (septiembre - diciembre). La precipitación promedio mensual durante 1994, se presenta en la Figura 1.

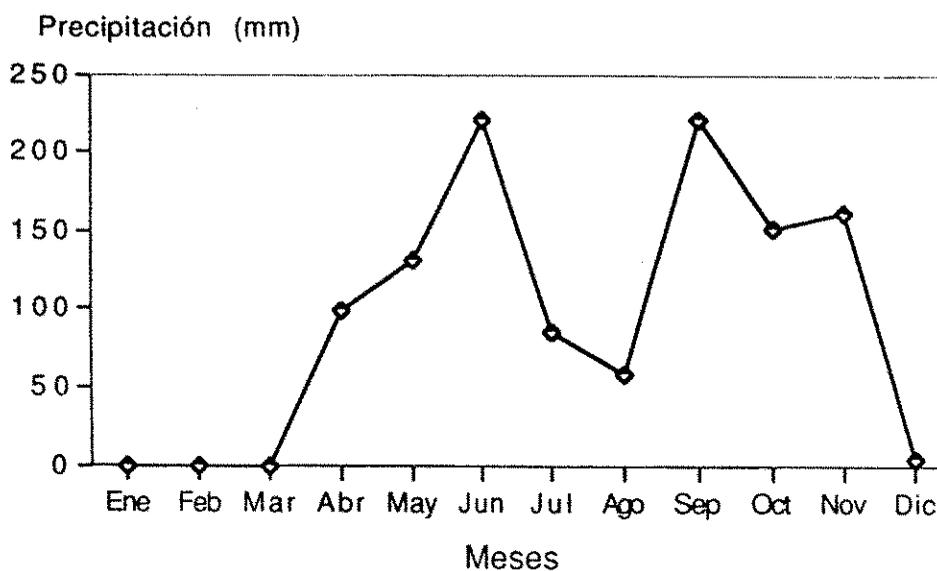


Figura 1. Precipitación (mm) ocurrida durante el año 1994, en la finca experimental La Compañía (Registro pluviométrico de la Compañía).

Tipo de suelo

Los suelos de la estación son de origen volcánico, pertenecen a la serie Masatepe, se caracterizan por tener un alto contenido de carbono orgánico y alto porcentaje de saturación de base. Son suelos de textura franca, moderadamente profundo a profundo, bien drenados, medianamente ácidos a neutros, con permeabilidad y capacidad de retención de humedad moderada. Estos suelos se encuentran en pendientes casi planas a moderadamente escarpadas (MAG, 1971). En el Cuadro 1, se presentan las propiedades químicas de los suelos de la Estación Experimental La Compañía, Carazo, Nicaragua.

Cuadro 1. Propiedades químicas del suelo de la estación experimental La Compañía, Carazo, Nicaragua

Características	%
pH (agua, acidez activa)	6.50
Carbono orgánico	12.40
Materia orgánica total	10.13
Relación C/N	18.00
Nitrogeno Total	10.69
Fósforo (P) en solución (ppm)	0.47
Potasio (K) meq/100g/ms	1.20
Calcio (Ca) meq/100g/ms	24.00
Magnesio (Mg) meq/100g/ms	2.50
CIC meq/100g	28.90
Saturación de bases	84.60

Fuente: Laboratorios de suelos y agua. UNA, 1992.

Diseño Experimental

El diseño experimental que se utilizó en el estudio fue Bloques Completos al Azar (BCA) en arreglo bifactorial propiamente dicho, con 12 tratamientos y 4 repeticiones para cada tratamiento. Los factores evaluados consistieron en diferentes tipos de cobertura muerta (mulch) combinados con diferentes niveles de fertilización, los que se detallan a continuación (Cuadro 2).

Cuadro 2. Factores estudiados en el presente experimento

Factor A	Tipos de coberturas muerta (mulch)
a ₁	Cobertura de maíz (<i>Zea mays</i> L.)
a ₂	Cobertura de sorgo (<i>Sorghum bicolor</i> L.)
a ₃	Control mecánico en período crítico)
a ₄	Enmalezado (testigo absoluto)
Factor B	Niveles de fertilización (N.P.K.)
b ₁	Fertilización normal (129.36 kg/ha)
b ₂	Fertilización media (64.68 Kg/ha)
b ₃	Sin fertilización

Cada parcela experimental consistió en (6) surcos con una longitud de 6 metros y una distancia entre surcos de 0.4 m. A la parcela útil le correspondieron 4 surcos centrales. El borde del ensayo fue de 2 m. y los bordes entre parcelas fueron de un surco muerto. En el Cuadro 3 se presentan las areas del experimento.

Cuadro 3. Area del Experimento en m²

Area de la parcela útil	9.6
Area de la parcela experimental	14.4
Area de un bloque	199.2
Area de bloques	796.0
Area entre bloques	149.4
Area total del experimento	954.0

Manejo Agronómico

Para la siembra de frijol se utilizó la variedad DOR-364 originaria de Guatemala, la cual tiene una madurez a la cosecha de 78 días, hábito de crecimiento Iía, aptas para las regiones

IV y V, grano color rojo oscuro, lustre brillante, forma arrañada y resistente al mosaico común (MAG-DGPSA, 1995).

La preparación del suelo se realizó de forma convencional, dando condiciones para la correcta aplicación de los tratamientos, buena germinación y desarrollo del cultivo. Esta consistió en un pase de arado y dos pases de grada, luego se realizó el zurado del terreno a una distancia de 0.4m entre zurco, seguidamente se procedió a cuadrar los bloques con sus respectivas parcelas. La siembra se realizó el día 23 de septiembre de forma manual con una densidad poblacional de 40 semillas por m².

La fertilización se realizó al momento de la siembra utilizando la formula 12-30-10 en tres diferentes niveles de acuerdos en los tratamientos en estudio, esta se depósito al fondo del surco.

Las coberturas muertas de maíz y sorgo fueron aplicado a los 12 d.d.s. quedando distribuidas de manera uniforme en las parcelas experimentadas. Las cantidades de coberturas que se utilizaron fueron 4532.33 Kg/ha de cobertura de maíz y 8202.50 Kg/ha de cobertura sorgo.

En las parcelas experimentales sin cobertura se realizó control de malezas de forma manual con azadón a los 21 d.d.s. Esta actividad se realizó solamente una vez en todo el ciclo del cultivo.

Variables evaluadas

Durante el período de crecimiento se evaluaron las siguientes variables:

a.- **Abundancia de malezas (número de individuos).** Se hizo conteo del número de individuos de malezas dicotiledóneas y monocotiledóneas en un área de 0.092 m² por parcela experimental a los 15, 30 y 45 d.d.s.

b.- **Dominancia (grado de cobertura y peso seco).** El grado de cobertura se realizó por medio de la inspección visual en cada una de las parcelas experimentales a los 15, 30 y 45 d.d.s. Peso seco de las malezas dicotiledóneas y monocotiledóneas en un área de 0.092 m², las cuales posteriormente se llevaron al laboratorio para ser sometidas al horno y determinar el peso seco.

c.- **Diversidad (especies de malezas por cada parcela experimental).** Se realizó muestreo en un área de 0.092 m² por parcela experimental a los 70 d.d.s.

d.- **Altura de plantas de frijol (cm).** Por cada parcela experimental se tomaron 10 plantas al azar dentro de la parcela útil, a las que se les realizó medición de altura, desde el nivel del suelo hasta la última hoja trifoliada totalmente extendida. Esta actividad se realizó a las 21 y 35 d.d.s.

Datos tomados a la cosecha

a.- **Número de plantas cosechadas por parcela útil.** Se contó el número de plantas al momento del arranque.

b.- **Número de ramas por planta.** Se contó el número de ramas en 10 plantas al azar.

c.- **Número de vainas por planta.** Se contó el número de vainas en 10 plantas al azar dentro de la parcela útil.

d.- Número de granos por vaina. Se tomaron 10 vainas al azar dentro de la parcela útil y se le contó el número de granos.

e.- Peso de 100 granos. Se determinó el peso promedio de 3 réplicas de 100 granos para cada tratamiento.

f.- Rendimiento de grano. Por cada tratamiento, expresado en kilogramos por hectárea.

Análisis estadístico

Los datos procedentes de las variables evaluadas en el estudio se analizaron por medio de un procedimiento de análisis de varianza (ANDEVA) a través del programa estadístico SAS. Para las diferentes variables se realizó separación de medias por medio de la prueba de rangos múltiples de Duncan con $\alpha = 0.05$, para determinar las diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados.

Análisis Económico

Para los diferentes tratamientos en estudio se realizó análisis económico, utilizando la metodología del presupuesto parcial, análisis de dominancia y análisis marginal.

El presupuesto parcial se utilizó para organizar los datos experimentales con el fin de obtener los costos y beneficios de los tratamientos alternativos, considerando parámetros como:

a.- Costos variables. Costo (por hectárea) que varían de un tratamiento a otro.

b.- Rendimiento. Producción de cada uno de los tratamientos, expresados en kg/ha.

c.- Beneficio bruto de campo. Rendimiento de cada tratamiento por el precio del producto en el mercado al momento de la cosecha.

d.- Beneficio neto. Es el beneficio bruto de campo menos el total de costos que varían para cada tratamiento.

En el análisis de dominancia los tratamientos se ordenan de menores a mayores totales de costos que varian. Se dice que un tratamiento es dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costo que varían más bajos.

El análisis marginal es la operación de calcular las tasas de retorno marginal para los tratamientos alternativos. La tasa de retorno marginal es el beneficio neto marginal, expresada en un porcentaje.

III. RESULTADOS Y DISCUSION

Cenosis en el cultivo del frijol común bajo cobertura muerta (mulch) y fertilización

El término cenosis esta referido al comportamiento de la malezas entre si, su organización, situación, dinámica, etc. Es el conjunto de plantas que crecen en un lugar sobre territorio homogéneo con una composición y estructura determinada. Por lo general la cenosis esta formada por especies primarias y secundarias (Alemán, 1991).

Es de mucha importancia al establecer el cultivo determinar que especies de plantas son las primeras en aparecer en el área cultivada, así mismo conocer la composición de todas las especies, su distribución, época de aparición y los cambios en las asociaciones ocasionados por los diferentes métodos de manejo utilizados.

El manejo cultural de las malezas constituye práctica agronómicas eficientes, para crear un ambiente poco adecuado a las malezas y al mismo tiempo beneficiar nuestro cultivo. De la Cruz (1994) menciona que las coberturas muertas (mulch) reducen el impacto negativo de las malezas al cultivo. La cobertura impide el paso de la luz solar y de esta manera evitar el desarrollo de las malezas (Alemán, 1991).

La aplicación de diferentes niveles de fertilización afecta de manera indirecta la población de malezas existente. Un suelo bien fertilizado provoca un rápido crecimiento del cultivo de interés y por consiguiente mayor ventaja sobre las malezas durante el crecimiento inicial del cultivo.

Abundancia de las malezas

El término abundancia se refiere al número de especies de malezas encontradas por unidad de área (Pohlan, 1984). Según Tapia (1987) la abundancia depende de las condiciones agroecológicas del lugar, del manejo que se les de a las malezas y al cultivo, el cual debido a sus características propias requiere de un manejo determinado.

Especies como *Melampodium divaricatum* L.C. (Rich), *Metansteria aspera* (Jacquin) I.C., *Euphorbia heterophylla* L., *Bindens pilosa*, *Cynodon dactylon* L., *Cenchrus pilosus* H.B.K. y *Digitaria sanguinalis* L. entre otras, han sido las más abundantes que han encontrado en La Estación Experimental La Compañía, investigadores como Aleman (1988), coincidiendo de esta manera con las encontradas en el presente estudio.

Abundancia de malezas bajo coberturas al suelo

Abundancia de malezas dicotiledóneas. El análisis de varianza señala que a los 15 d.d.s. para el factor cobertura no hubieron diferencias estadísticas significativas ($p=0.1379$). La mayor abundancia se encontró en el testigo enmalezado, seguido por el control en período crítico, cobertura de maíz y finalmente la cobertura de sorgo que obtuvo el menor promedio de individuos por unidad de área (Figura 2). Hay que destacar que para en esta etapa de desarrollo del cultivo, el control en período crítico aún no había recibido control.

A los 30 d.d.s. hubo diferencias altamente significativas ($p=0.0001$), entre las coberturas evaluados (Figura 2). El mayor promedio lo obtuvo el testigo, seguido de la cobertura de maíz y cobertura de sorgo. El control en período crítico (sin cobertura) resultó con el menor promedio en abundancia. A los 45 d.d.s. se determinó que existen diferencias estadísticas significativas ($p= 0.0124$), para el factor cobertura. El menor promedio lo obtuvo el control en período crítico, (sin cobertura). Aunque únicamente se hizo un solo control manual con azadón, los niveles de abundancia se mantuvieron bajos (Figura 2),

Abundancia de malezas monocotiledóneas. El análisis para esta variable refleja que a los 15 d.d.s., en lo que respecta al factor cobertura, hubieron diferencias estadísticas significativas ($p=0.0468$). Al igual que la abundancia de malezas dicotiledóneas, el enmalezado (testigo absoluto) obtuvo el promedio más alto, seguido por el control en período crítico, cobertura de maíz y por último cobertura de sorgo. Esto indica que la aplicación de cobertura de sorgo ejerció buen control de malezas.

A los 30 d.d.s., la abundancia de malezas monocotiledóneas se comporta igual que a los 15 d.d.s. El testigo enmalezado resultó con el mayor promedio, seguido del control en período crítico, cobertura de maíz y finalmente cobertura de sorgo. Por lo tanto para el factor cobertura hubo efecto significativo ($p=0.0318$).

A los 45 d.d.s. se detectaron diferencias estadísticas significativas ($p=0.0058$). Los resultados muestran que en el enmalezado (testigo) es mayor el promedio de individuos de malezas, seguido del control en período crítico, cobertura de maíz, y por último la cobertura de sorgo que obtuvo el menor promedio (Figura 2). Se debe enfatizar que el testigo absoluto presentó la mayor abundancia de monocotiledóneas en los 3 momentos evaluados.

Abundancia total de malezas. El análisis de varianza indica que no hubieron diferencias estadísticas significativas por el efecto de interacción cobertura * fertilización en los 3 momentos, esto indica que la influencia de ambos factores es independiente entre sí, por lo que debe considerarse cada factor por separado.

El análisis de varianza realizado a los datos de abundancia total a los 15 d.d.s., indican que para el factor cobertura hubo diferencias estadísticas significativas ($p=0.0025$). Las coberturas de maíz y sorgo obtuvieron los promedios más bajos en relación a los tratamientos sin cobertura y testigo enmalezado.

A los 30 d.d.s. existen diferencias estadísticas altamente significativas para el factor cobertura ($p=0.0001$). El enmalezado obtuvo el mayor valor promedio en abundancia total, muy superior al control en período crítico y coberturas al suelo (Figura 2). A los 45 d.d.s. el mayor promedio lo presentó el testigo enmalezado, luego se ubica la cobertura de maíz, el control en período crítico y finalmente la cobertura de sorgo, resultando las diferencias no significativas ($p=0.0701$).

Se determinó que para el factor coberturas existen diferencias estadísticas significativas en los tres momentos que se tomaron los datos (15, 30 y 45 d.d.s.), sin embargo es notoria la mayor abundancia de malezas dicotiledóneas, obteniendo el promedio más alto el testigo, mientras que la cobertura de sorgo fue el que presentó el menor número de especies de maleza por m^2 .

Debe señalarse que el control en período crítico, cobertura de maíz y cobertura de sorgo, mantuvieron todo el tiempo bajos niveles de malezas, lo que sugiere que realmente tuvieron algún efecto particular sobre la abundancia, principalmente durante el período de competencia, que según Alemán (1988) va de los 21 a los 28 d.d.s.

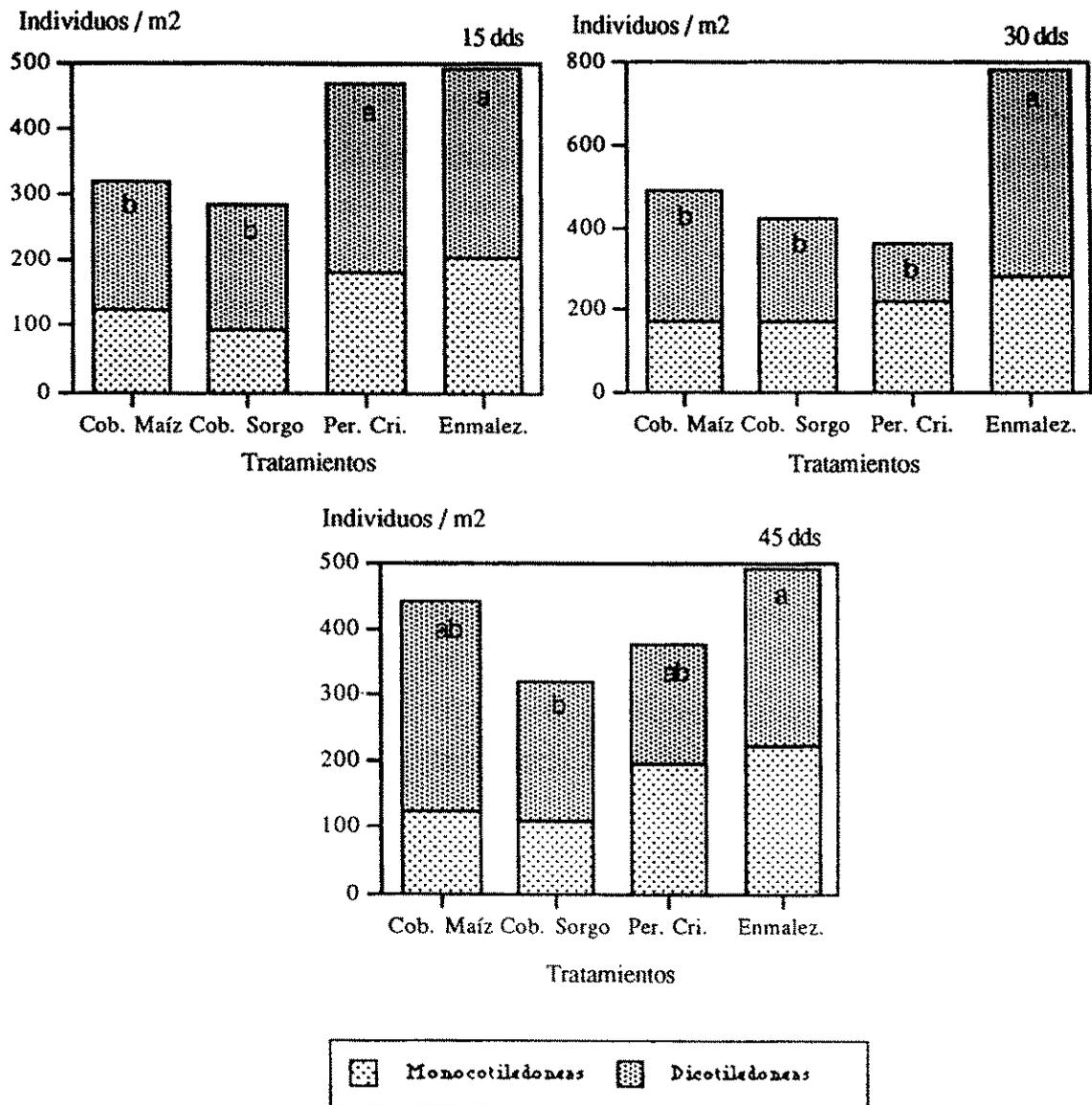


Figura 2. Abundancia de monocotiledóneas, dicotiledóneas y abundancia total de malezas en tres diferentes momentos después de la siembra influenciado por las coberturas al suelo.

Abundancia de malezas bajo fertilización

Abundancia de malezas dicotiledóneas. El factor fertilización no presentó diferencias estadísticas significativas ($p=0.5528$), sin embargo el menor promedio en abundancia a los 15 dds, lo obtuvo la fertilización media, debido probablemente al mayor desarrollo vegetativo que presentaron las plantas de frijol (Figura 3).

El muestreo realizado a los 30 dds, indica que no hubo significancia estadística ($p=0.5739$) entre los niveles de fertilización utilizados. El menor promedio lo obtuvo la fertilización media y la fertilización normal, igual que a los 15 d.d.s. (Figura 3).

A los 45 dds, hubo efecto significativo ($p=0.0110$), donde al menos resultaron dos categorías estadísticas diferenciadas. El menor promedio en abundancia de malezas dicotiledóneas lo obtuvo la fertilización normal, donde las plantas de frijol tuvieron un mejor desarrollo. En este sentido Tapia (1987) aduce que las malezas es posible suprimirlas en base al ancho del follaje, cuando su crecimiento es óptimo lo que favorece el sombreo.

Abundancia de malezas monocotiledóneas. Para los diferentes niveles de fertilización no hubieron diferencias estadísticas significativas ($p=0.9927$). Esto indica que a los 15 d.d.s., la abundancia de malezas monocotiledóneas es igual para los 3 niveles de fertilización, sin embargo la mayor abundancia numérica la obtuvo la no aplicación de fertilizante (Figura 3).

A los 30 dds, el factor fertilización no presentó diferencias estadísticas significativas ($p=0.3150$). El mayor promedio en abundancia lo obtuvo la fertilización normal, seguido de fertilización media y por último la no aplicación de fertilizante (Figura 5). A los 45 dds, el tratamiento sin aplicación de fertilizante registro mayor promedio en abundancia y el menor promedio la fertilización media, sin embargo no se presentaron diferencias estadísticas significativas ($p=0.8886$), como se puede apreciar en la Figura 3.

Abundancia total de malezas. En el caso del factor fertilización, los tratamientos evaluados no presentan diferencias estadísticas a los 15 dds ($p=0.7838$), y a los 30 dds ($p=0.6283$). El mayor promedio lo obtuvo el tratamiento fertilización normal, seguido de fertilización media y en último lugar la no aplicación de fertilizante .

La abundancia total de malezas presentó similar comportamiento para las dosis de fertilización aplicadas, a esta edad del cultivo las malezas tienen un desarrollo parecido, pues aún no las suprime el follaje de las plantas de frijol.

Es notorio el crecimiento de la abundancia total de malezas para las dosis de fertilizante utilizadas, igual que en el caso de las coberturas. Las malezas compiten por nutrientes con las plantas de frijol como puede verse al hacer una fertilización normal.

A los 45 dds no se presentaron diferencias estadísticas significativas entre los niveles de fertilización ($p=0.0996$). El mayor promedio lo obtuvo la fertilización media, seguido por el testigo sin aplicación de fertilizante y finalmente la fertilización normal (Figura 3).

A los 45 d.d.s. el número total de malezas por unidad de área ha disminuido, debido probablemente a que las malezas han sido suprimidas por el follaje de las plantas de frijol, sobre todo en la fertilización normal donde es menor la abundancia total.

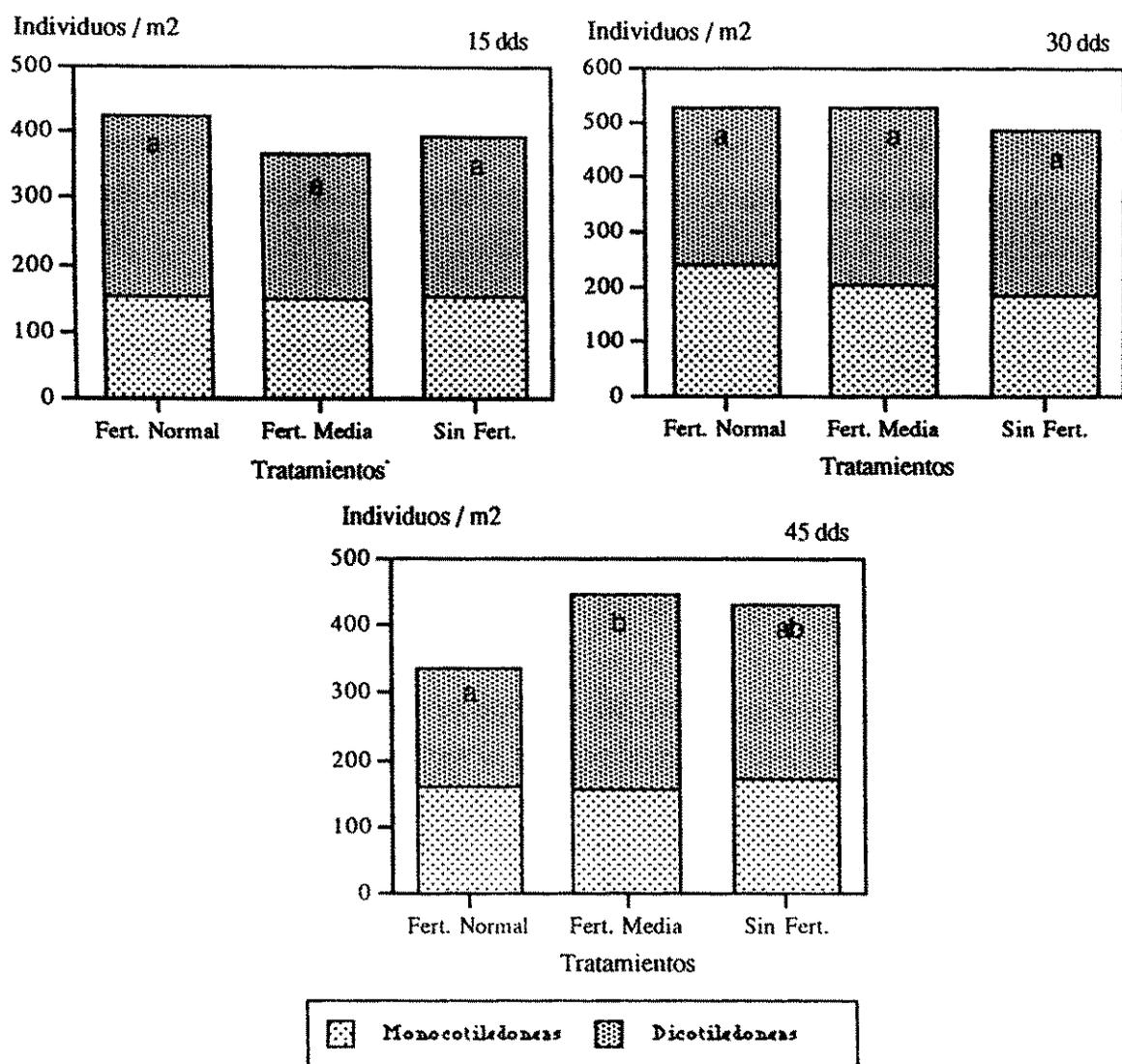


Figura 3. Abundancia de monocotiledóneas, dicotiledóneas y abundancia total de malezas en tres diferentes momentos después de la siembra, influenciado por la fertilización.

Dominancia de las malezas

La dominancia es un parámetro de mucha importancia y esta determinada por la cobertura de las malezas y el peso seco acumulado (Pholan, 1984).

Cobertura de la malezas

Peréz (1987) sostiene que el método de evaluación visual de malezas esta basado en el porcentaje de las coberturas por especies y total. Desde el punto de vista práctico este método es más rápido, pero requiere un determinado nivel de adiestramiento (Aleman, 1991).

Cobertura de malezas bajo coberturas al suelo

Las evaluaciones realizadas a los 15 d.d.s., muestran que para las coberturas aplicados, el mayor grado de cubrimiento de malezas estuvo en el control en período crítico y en el enmalezado. En menor grado la cobertura del maíz y sorgo. Hay que considerar que a esta etapa del cultivo, aún no se realizaba control manual en período crítico.

Al encontrarse las malezas en etapa de plántula, se puede ver que existe menor grado de cobertura de malezas, sin embargo ya iniciaba la competencia por nutrientes, como se puede ver en la no aplicación de fertilizante, donde se alcanzó el menor grado de cobertura.

A los 30 d.d.s. -para el factor cobertura- se observa un incremento en el grado de enmalezamiento en todos los tratamientos, a excepción de control en período crítico, que disminuyó. Esto se debe al control ejercido a los 21 d.d.s. El mayor grado de cobertura de las malezas se presentó en el enmalezado (Figura 4).

Con una fertilización normal es posible tener mayor desarrollo del cultivo, así como también un incremento en el grado de cobertura de las malezas.

A los 45 d.d.s., el menor grado de cobertura lo presenta el control en período crítico, lo que demuestra el buen control ejercido hasta la madurez fisiológica del cultivo. El mayor grado de cobertura lo obtuvo el enmalezado, en tanto que la aplicación de residuos de maíz y sorgo tuvieron un comportamiento similar (Figura 4).

A la madurez fisiológica de cultivo el grado de cobertura de las malezas tiende a incrementarse, siendo mayor cuando se aplicó fertilización media, lo que sugiere una disminución para la fertilización normal, por el mayor desarrollo alcanzado por el cultivo.

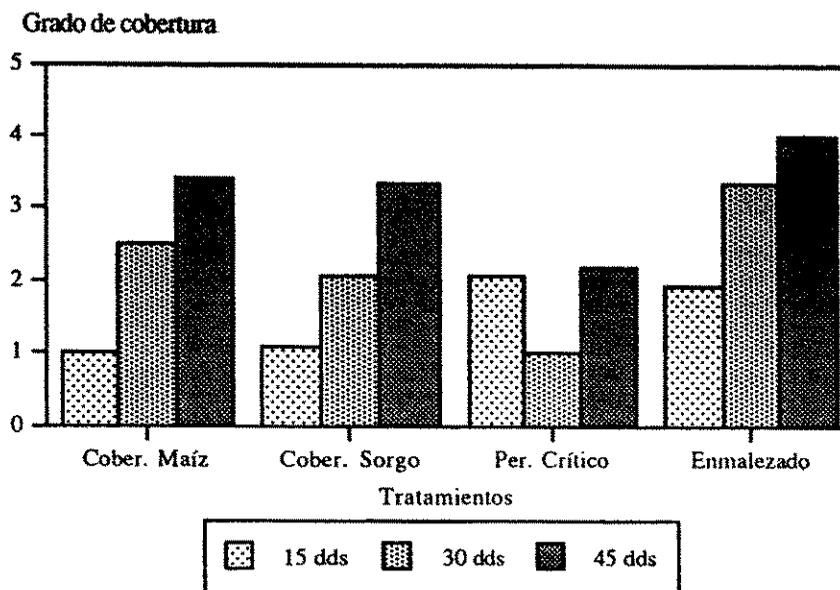


Figura 4. Grado de cobertura de las malezas, bajo coberturas al suelo.

Cobertura de malezas bajo fertilización

En cuanto al efecto de los niveles de fertilizante, el grado de cobertura a los 15 dds, es bajo, debido a que las malezas empezaban a desarrollarse. El mayor grado de cobertura lo obtuvo la fertilización media (Figura 5). A los 30 dds, los niveles de fertilizante tienen comportamiento similar, a excepción de la no aplicación de fertilizante con escala promedio de 1.87 (Figura 5).

A los 45 dds, se observa que los niveles de fertilizante no presentan diferencias marcadas en los grados obtenidos. El mayor grado lo obtuvo la fertilización media (Figura 5).

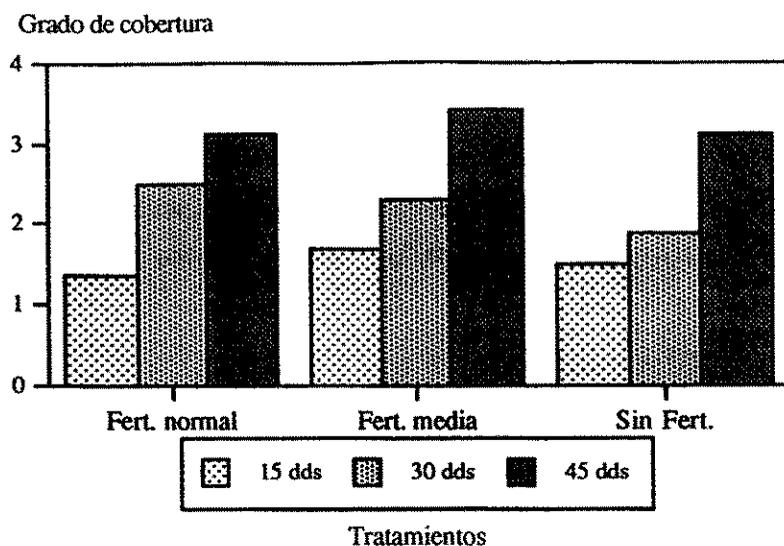


Figura 5. Grado de cobertura de las malezas, bajo niveles de fertilización.

Biomasa de malezas

La biomasa es una forma de evaluar la dominancia de las malezas y es más precisa que el porcentaje de cobertura (Pohlan, 1984).

Según Alemán (1988) cuando el cultivo permanece libre de malezas por 28 días o más muestra bajos promedios de peso fresco a la madurez fisiológica.

En el presente estudio el crecimiento de las malezas se evaluó por medio del peso seco acumulado durante todo el ciclo de desarrollo del cultivo, dado que este es un excelente indicador de la competencia con el cultivo.

Biomasa de malezas bajo coberturas al suelo

Biomasa de malezas dicotiledóneas. El análisis realizado a los 15 d.d.s. revela que el factor cobertura no presenta diferencias estadísticas significativas ($p=0.2391$). El mayor promedio lo obtuvo el control en período crítico, seguido por el testigo enmalezado.

La aplicación de paja de sorgo y maíz entre las hileras del cultivo lograron obtener los promedios más bajos.

A los 30 d.d.s. es posible encontrar 3 grupos estadísticamente diferentes. El mayor promedio en peso seco lo obtuvo el testigo, en segundo lugar las coberturas de maíz y sorgo en tercer lugar el control en período crítico. Las diferencias son altamente significativas ($P=0.0001$).

El comportamiento de peso seco de la malezas dicotiledóneas a los 45 d.d.s., muestra diferencias estadísticas ($p=0.0121$). El mayor peso seco lo presentan las cobertura del maíz y sorgo, y testigo enmalezado. El control en período crítico presentó el menor peso seco. Esto demuestra que al realizar una sola limpia de forma manual con azadón en período crítico es posible esperar reducción en la población de malezas existente, sin embargo con la aplicación de coberturas muertas también se puede ejercer control.

Biomasa de malezas monocotiledóneas. A los 15 d.d.s. se determinó que hubo diferencias estadísticas significativas ($P=0.0388$). Los mayores promedios en peso seco de monocotiledóneas se obtuvieron en control en período crítico y enmalezado, seguido por las coberturas de maíz y sorgo.

El análisis de varianza realizado a los 30 d.d.s. demuestra que existen diferencias altamente significativas para los valores promedios del factor cobertura ($P=0.0004$). Como se puede ver en la Figura 6, el promedio más alto lo obtuvo el enmalezado. Esto indica que durante el período crítico de competencia las coberturas de maíz y sorgo ejercieron buen control de malezas.

La prueba de rangos múltiples de Duncan demuestra que a los 45 d.d.s. las diferencias entre los tipos de cobertura no son estadísticamente significativas ($P=0.5015$). El enmalezado presentó el mayor promedio en peso seco, lo que demuestra una vez más que el mulch de maíz y sorgo, así como la limpia con azadón a los 21 d.d.s. contribuyeron a reducir la población de malezas.

Biomasa total de malezas. La prueba de Duncan realizada a los datos de biomasa total, a los 15 d.d.s., muestra diferencias estadísticas significativas ($P=0.0041$), donde las coberturas de maíz y sorgo presentaron promedios más bajos en relación a los restantes tratamientos. Las malezas monocotiledóneas obtuvieron mayor peso seco que las dicotiledóneas.

En la Figura 6, se puede observar que a los 30 d.d.s. para el factor cobertura las diferencias estadísticas son altamente significativas ($P=0.0001$). El mayor peso seco total lo obtuvo el enmalezado, muy superior a los restantes tratamientos. En este caso las malezas dicotiledóneas presentaron mayor peso seco total.

El último dato sobre peso seco total se registro a los 45 d.d.s. Se observó que el factor cobertura presenta diferentes estadísticas significativas ($P=0.0458$). A esta etapa del cultivo la tendencia de los tratamientos es similar que a los 30 d.d.s. El testigo alcanzo el mayor peso seco y el menor peso seco lo obtuvo el control en período crítico. Una vez más se observa que el control en período crítico ha ejercido efecto, no obstante hay que señalar que el mulch de maíz y sorgo han contribuido a reducir la población de malezas. Igual que a los 30 d.d.s. las dicotiledóneas presentaron mayor peso seco total.

En este análisis se determinó que existen diferencias estadísticas significativas para el factor cobertura en los tres momentos evaluados para peso seco total. Las coberturas de maíz y sorgo obtuvieron los valores mas bajos en relación a los demás tratamientos, lo que demuestra su efectividad.

Similar a la abundancia de las malezas, las coberturas de maíz y sorgo mantuvieron los menores valores de peso seco total en todo el ciclo del cultivo, sobre todo para malezas monocotiledóneas, principalmente en período crítico (Figura 6).

El comportamiento del peso seco total de malezas es similar al grado de cobertura (enmalezamiento) mostrado por el efecto de los tratamientos evaluados, donde los mayores valores promedios tanto en peso seco de malezas como en grado de enmalezamiento los obtuvo el enmalezado.

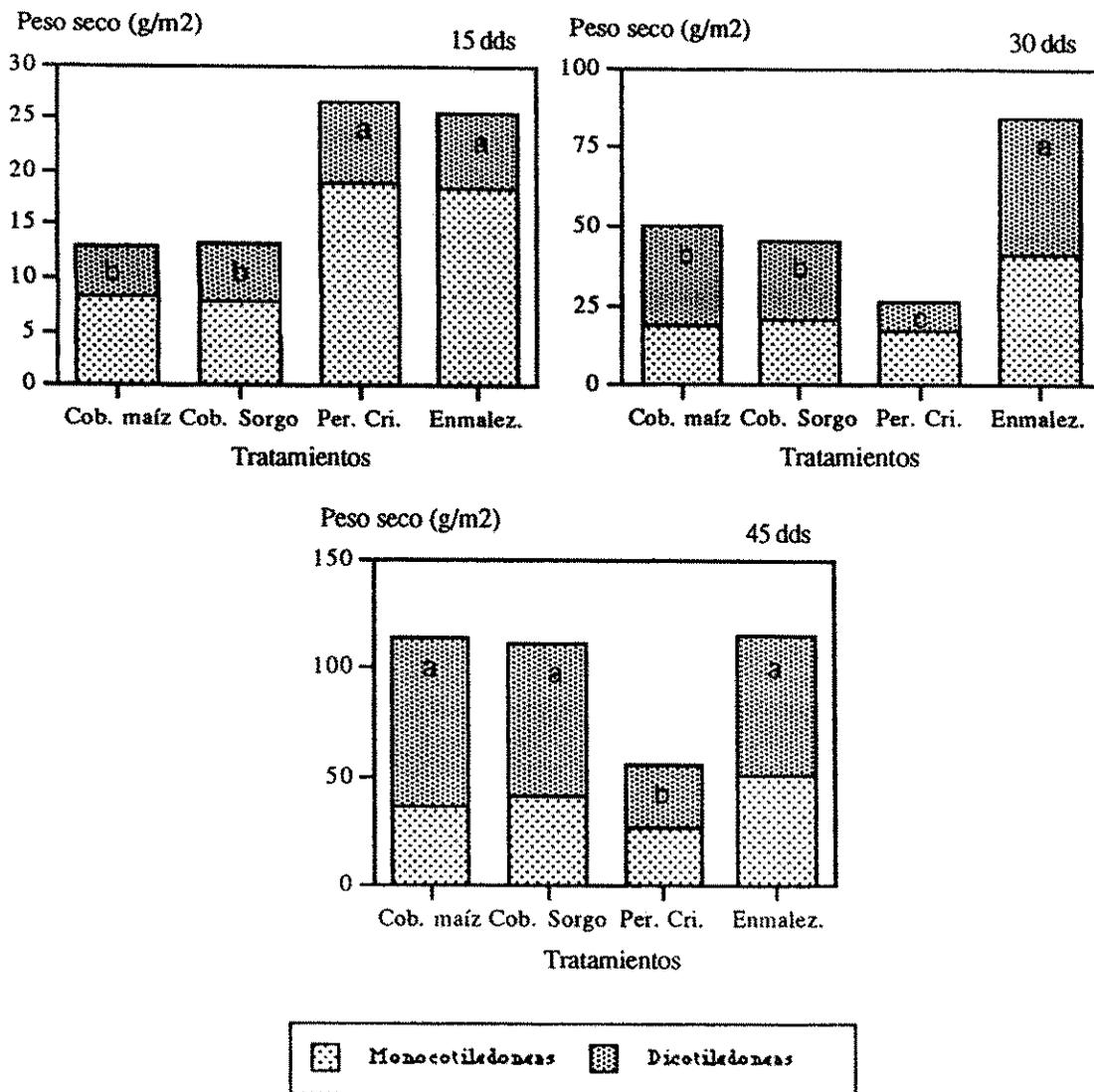


Figura 6. Biomasa de malezas monocotiledóneas, dicotiledóneas y biomasa total de malezas influenciada por coberturas al suelo.

Biomasa de malezas bajo fertilización

Biomasa de malezas dicotiledóneas. De acuerdo al análisis el factor fertilización no presenta diferencias estadísticas significativas a los 15 dds ($p=0.2212$). El valor promedio más alto lo obtuvo la fertilización normal (Figura 7). Así mismo la prueba de rangos múltiples señala que a los 30 dds no hay diferencias estadísticas significativas ($P=0.1249$). El mayor promedio lo obtuvo la fertilización media (Figura 7).

A los 45 dds, se determinó que no existen diferencias estadísticas para los niveles de fertilización ($P=0.3495$). El nivel de fertilización media obtuvo el mayor promedio en peso seco de malezas dicotiledóneas.

Biomasa de malezas monocotiledóneas. A los 15 dds. el mayor promedio en peso seco lo obtuvo la fertilización normal, luego le siguió la fertilización media y por último la no aplicación de fertilizante, sin embargo estos valores no presentan diferencias estadísticas significativas ($P=0.2820$) como se observa en la Figura 7.

A los 30 dds, no existen diferencias estadísticas significativas entre los niveles de fertilización ($P=0.1218$). La fertilización media obtuvo el promedio más alto en peso seco de monocotiledóneas. El análisis estadístico también indica que no hay diferencias significativas para el factor fertilización a los 45 dds ($P=0.3358$) El nivel de fertilización normal y sin fertilizante presentaron los mayores valores promedios (Figura 7).

Biomasa total de malezas. Para el factor fertilización a los 15 dds, las diferencias estadísticas son no significativas ($P=0.0767$). Las malezas monocotiledóneas presentaron mayores valores promedios (Figura 7). El resultado sugiere que con una fertilización normal las malezas, pueden alcanzar mayor grado de desarrollo, por la competencia con el cultivo.

Los valores obtenidos para el factor fertilización a los 30 dds, muestran diferencias significativas ($P=0.0405$). La fertilización media presentó el mayor peso seco, seguido de la fertilización normal y por último la no aplicación de fertilizante. Contrario a lo que se esperaba, el aumento de la biomasa total, no se presentó con la fertilización normal.

A los 45 dds, el factor fertilización no presentó diferencias estadísticas significativas ($P=0.8919$). El mayor promedio en peso seco total lo obtuvo la fertilización normal, mientras que el menor peso seco se registró al no aplicar ninguna dosis de fertilizante (Figura 7) así mismo se puede notar que hay dominancia de malezas dicotiledóneas sobre monocotiledóneas.

Igual que el grado de cobertura hay un incremento de la biomasa total de malezas, sobre todo para la fertilización normal, al pasar a una edad del cultivo de 30 a 45 d.d.s. lo que indica que también ha habido aprovechamiento de nutrientes por las malezas.

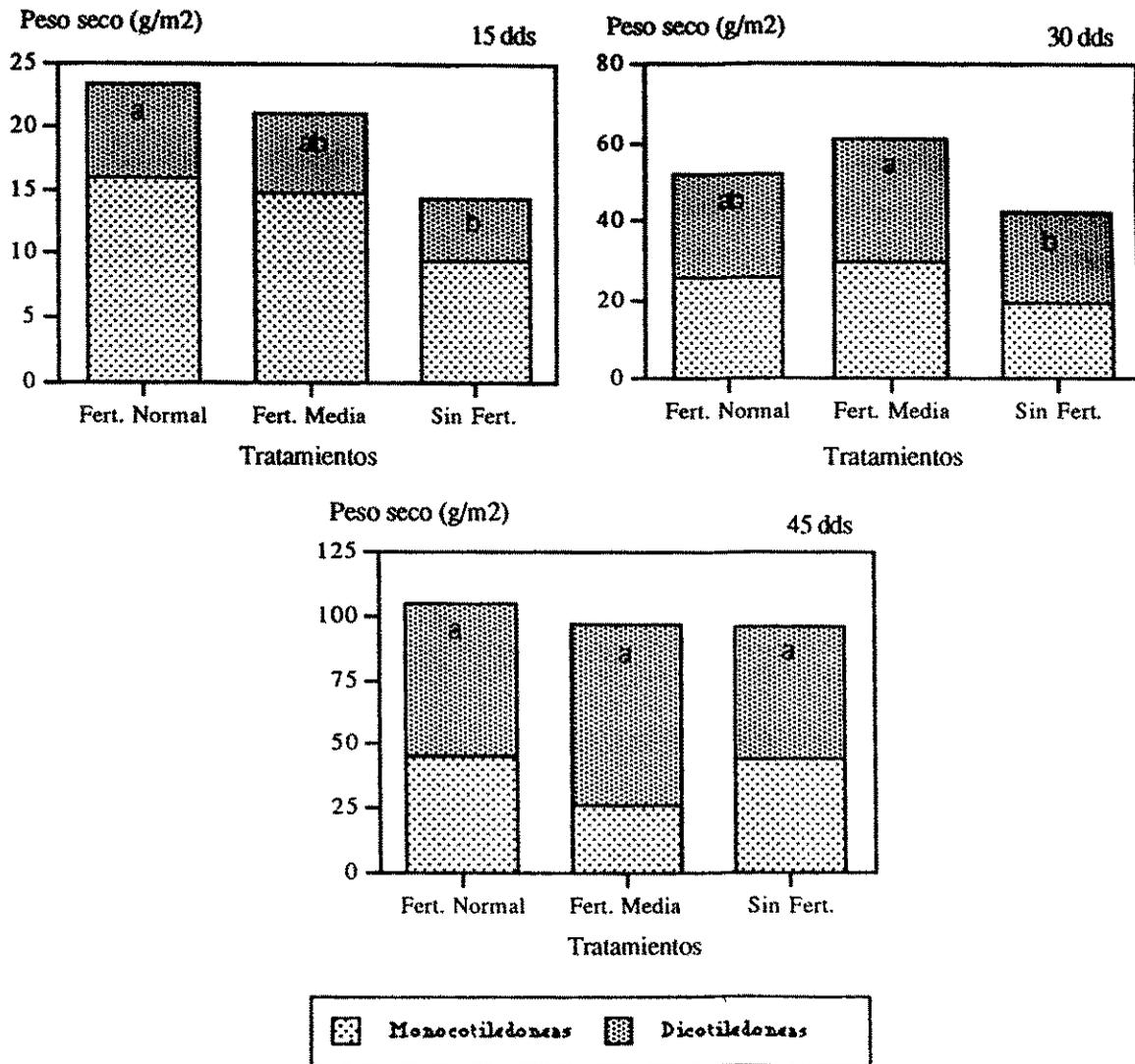


Figura 7. Biomasa de malezas monocotiledóneas, dicotiledóneas y biomasa total de malezas bajo niveles de fertilización.

Análisis vegetacional

Las especies de malezas presentes en el cultivo desde que se establece hasta la cosecha constituye la diversidad. Es de mucha importancia porque permite determinar cuales son las especies que predominan y las que son propias del cultivo, también la fluctuación en el número de especies, de acuerdo a los controles de malezas realizados.

En el presente experimento se identificaron 16 especies de malezas como las de mayor predominancia, en el área del ensayo, de las cuales 9 especies pertenecen a la clase dicotiledóneas y 7 a la clase monocotiledóneas. En el Cuadro 4 se presenta un listado de las malezas identificadas en este trabajo.

La especie que presentó la mayor frecuencia de aparición fue *M. divaricatum* (flor amarilla) de la familia Asteraceae, clase dicotiledónea, la cual se encontró en cada uno de los tratamientos en estudio. Otras especies muy frecuentes fueron *M. aspera* y *C. rotundus*.

Cuadro 4. Diversidad de malezas encontradas durante la conducción del experimento. "La Compañía", Carazo, 1994.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FAMILIA
<i>Melampodium divaricatum</i> (Rich) D.C.	Flor amarillo	Asteraceae
<i>Bidens pilosa</i> L.	Clavito	Asteraceae
<i>Melanthera aspera</i> (Jacq) Rich	Totolquelite	Asteraceae
<i>Commelina diffusa</i> Burm.F.	Suelda con Suelda	Commelinaceae
<i>Cyperus rotundus</i> L.	Coyolillo	Cyperaceae
<i>Euphorbia heterophilla</i> L.	Pastorcillo	Euphorbiaceae
<i>Sida acuta</i> Burm. F.	Escoba	Malvaceae
<i>Argemone mexicana</i> L.	Cardosanto	Papaveraceae
<i>Eleusine indica</i> (L) Gaertner	Pata de gallina	Poaceae
<i>Ixophorus unisetus</i> (Presl.)	Zacate dulce	Poaceae
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	Manga larga	Poaceae
<i>Setaria geniculata</i> (Lamarek)	Cepillo de diente	Poaceae
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Persoon.	Zacate de gallina	Poaceae
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	Invasor	Poaceae
<i>Richardia scabra</i> L.	Chichicastillo	Rubiaceae
<i>Hybanthus attenuatus</i>	Ibantus	Violaceae

Diversidad de las malezas

Diversidad de malezas bajo coberturas al suelo. A los 70 d.d.s., la diversidad para los diferentes tipos de cobertura presentó un total de 14 especies de malezas. La cobertura de maíz presentó mayor diversidad y abundancia de malezas dicotiledóneas.

La utilización de cobertura de sorgo registró un total de 13 especies, la especie con mayor frecuencia de aparición fue *M. divaricatum* de la clase dicotiledóneas, igual que la aplicación de cobertura de maíz (Ver cuadro 5).

El control durante el período crítico presentó una diversidad total de 12 especies, mientras el tratamiento todo el tiempo enmalezado obtuvo una diversidad de 13 especies y mayor abundancia de individuos, como se puede apreciar en el Cuadro 5.

Se observó que los tratamientos cobertura de sorgo y control en período crítico, obtuvieron la menor diversidad y abundancia de malezas, mientras que la cobertura de maíz y enmalezado presentaron la mayor diversidad y abundancia de malezas.

Cuadro 5. Efecto de los diferentes tipos de cobertura sobre la diversidad de las malezas a los 70 d.d.s

Cobertura de maíz		Cobertura de sorgo		Control Per. Crítico		Enmalezado	
Diversidad	ind/m ²						
<i>M. divaricatum</i>	132.6	<i>M. divaricatum</i>	87.8	<i>M. divaricatum</i>	55.5	<i>M. divaricatum</i>	90.5
<i>B. pilosa</i>	51.9	<i>B. pilosa</i>	53.8	<i>B. pilosa</i>	34.0	<i>R. scabra</i>	157.8
<i>E. indica</i>	14.3	<i>C. rotundus</i>	60.9	<i>C. rotundus</i>	120.1	<i>E. heterophylla</i>	4.4
<i>C. difusa</i>	0.8	<i>R. scabra</i>	52.0	<i>E. heterophylla</i>	0.8	<i>D. sanguinalis</i>	51.1
<i>C. rotundus</i>	42.0	<i>M. aspera</i>	6.2	<i>H. attenuatus</i>	34.9	<i>C. rotundus</i>	102.2
<i>R. scabra</i>	113.8	<i>D. sanguinalis</i>	20.6	<i>L. unisetus</i>	54.6	<i>E. indica</i>	1.7
<i>M. aspera</i>	6.2	<i>L. unisetus</i>	10.7	<i>D. sanguinalis</i>	15.2	<i>B. pilosa</i>	28.6
<i>L. unisetus</i>	23.2	<i>E. heterophylla</i>	2.6	<i>C. difusa</i>	0.8	<i>S. acuta</i>	0.8
<i>A. mexicana</i>	0.8	<i>E. indica</i>	4.4	<i>R. scabra</i>	43.9	<i>L. unisetus</i>	17.0
<i>D. sanguinalis</i>	32.2	<i>H. attenuatus</i>	2.6	<i>A. mexicana</i>	0.8	<i>M. aspera</i>	3.5
<i>E. heterophylla</i>	4.4	<i>S. halepense</i>	7.1	<i>C. dactylon</i>	3.5	<i>H. attenuatus</i>	4.4
<i>S. geniculata</i>	1.7	<i>A. mexicana</i>	1.	<i>E. indica</i>	2.6	<i>A. mexicana</i>	0.8
<i>S. halepense</i>	1.7	<i>S. acuta</i>	0.8			<i>S. halepense</i>	7.1
<i>H. attenuatus</i>	7.1						
	14		13		12		13

Diversidad de malezas bajo niveles de fertilización. En las diferentes niveles de fertilizante, la mayor diversidad de especies la presentaron la fertilización normal y en la no aplicación de fertilizante con 15 especies/m². La menor diversidad la obtuvo el nivel de fertilización media con 11 especie/m².

La mayor diversidad y abundancia de especies/m² la obtuvieron las malezas de la clase dicotiledónea (Cuadro 6). La especie *M. divaricatum* resultó ser la más abundante para los tres niveles de fertilización, igual que en las coberturas de maíz y sorgo.

Cuadro 6. Efecto de los diferentes niveles de fertilización sobre la diversidad de las malezas a los 70 d.d.s.

Fertilización normal		Fertilización media		Sin fertilización	
Diversidad	(ind/m ²)	Diversidad	(ind/m ²)	Diversidad	(ind/m ²)
<i>M. divaricatum</i>	67.2	<i>M. divaricatum</i>	104.2	<i>M. divaricatum</i>	103.2
<i>B. pilosa</i>	39.6	<i>B. pilosa</i>	46.4	<i>B. pilosa</i>	42.3
<i>E. indica</i>	6.7	<i>R. scabra</i>	104.2	<i>R. scabra</i>	86.7
<i>C. rotundus</i>	69.9	<i>M. aspera</i>	3.3	<i>M. aspera</i>	5.3
<i>R. scabra</i>	72.2	<i>S. halepense</i>	6.7	<i>H. attenuatus</i>	10.7
<i>M. aspera</i>	3.3	<i>C. rotundus</i>	82.2	<i>E. Heterophylla</i>	4.0
<i>I. unisetus</i>	14.7	<i>E. indica</i>	6.0	<i>A. mexicana</i>	2.0
<i>D. sanguinalis</i>	33.6	<i>D. sanguinalis</i>	33.6	<i>D. sanguinalis</i>	35.6
<i>E. Heterophylla</i>	64.5	<i>H. attenuatus</i>	24.2	<i>C. rotundus</i>	71.2
<i>S. geniculata</i>	1.3	<i>E. Heterophylla</i>	1.3	<i>S. halepense</i>	7.3
<i>H. attenuatus</i>	2.0	<i>I. unisetus</i>	31.6	<i>I. unisetus</i>	32.9
<i>C. difusa</i>	0.6			<i>C. difusa</i>	0.6
<i>A. mexicana</i>	0.6			<i>E. indica</i>	6.0
<i>C. dactylon</i>	2.6			<i>S. acuta</i>	0.6
<i>S. acuta</i>	0.6			<i>S. halepense</i>	3.3
15		11		15	

Crecimiento y rendimiento del frijol común bajo cobertura muerta (mulch) y fertilización.

En el cultivo del frijol el crecimiento y desarrollo se da en los primeros 50 días después de la siembra . Se entiende como crecimiento el aumento irreversible de la materia seca y como desarrollo los cambios cualitativos tanto en forma como en complejidad (Gómez & Minelli, 1990).

En el presente trabajo el crecimiento del cultivo del frijol se evaluó por medio de su altura en diferentes etapas del cultivo y además por la materia seca acumulada al finalizar su ciclo biológico

Altura de plantas

En el cultivo del frijol la altura es muy importante por la competencia interespecífica que se da entre el cultivo y las malezas y por la relación con el rendimiento.

En la primera medición de altura realizada a los 21 d.d.s. el análisis de varianza demuestra que para el factor cobertura existen diferencias estadísticas significativas ($P=0.0089$). El control en período crítico obtuvo el mayor promedio y el testigo enmalezado el valor más bajo en relación a las coberturas de maíz y sorgo.

Por otra parte la fertilización normal obtuvo el promedio más alto de altura de plantas de frijol, mientras que el tratamiento sin aplicación de fertilizante obtuvo el valor más bajo resultando las diferencias altamente significativas ($P=0.0001$).

A los 21 d.d.s. Se da una mayor competencia interespecífica entre el cultivo y las malezas cuando no se aplica ningún tipo de fertilizante, lo que se manifiesta en plantas de menor altura y poco desarrolladas.

La segunda y última medición de altura se realizó a los 35 d.d.s. El análisis de varianza indica que para las coberturas, las diferencias estadísticas son debilmente significativas ($P=0.0592$). La prueba de Duncan, permite establecer dos categorías, primero las coberturas de maíz y sorgo que obtuvieron las mayores alturas y en segundo lugar el testigo enmalezado y el control en período crítico (Cuadro 7). Esto refleja claramente que las coberturas utilizadas hicieron efecto sobre la competencia entre las malezas y el cultivo.

Igual que a los 21 d.d.s., se determinó diferencias estadísticas altamente significativas entre los niveles de fertilización ($P=0.0001$). La mayor altura la alcanzó la fertilización normal, seguido por la fertilización media (Cuadro 7) Esto demuestra la importancia de una eficiente fertilización en el cultivo del frijol. Para propiciar un crecimiento mayor se debe garantizar mejores condiciones de competencia al cultivo sobre las malezas, lo que se manifiesta en plantas de mayor vigor.

Cuadro 7. Altura de plantas de frijol común bajo coberturas al suelo y niveles de fertilización

Factor a: tipos de cobertura (mulch)				
Tratamiento	días despues de la siembra			
	21		35	
Cobertura de maíz	23.85	b	39.84	ab
Cobertura de sorgo	25.05	a	42.73	a
Sin cobertura (CPC)	25.10	a	38.91	b
Testigo	23.43	b	39.47	b
ANDEVA	*		*	
Factor b: niveles de fertilizacion				
Fertilización normal	26.60	a	44.01	a
Fertilización media	25.00	a	41.96	a
Sin fertilizante	21.48	b	34.74	b
ANDEVA	*		*	
CV	5.63		8.86	

Tratamientos con la misma letra no difieren estadísticamente entre sí.

Peso seco de plantas de frijol

Esta variable tiene mucha importancia en el crecimiento de las plantas de frijol, permite conocer la materia seca acumulada durante el ciclo del cultivo.

El análisis de varianza indica diferencias estadísticas entre las coberturas al suelo ($P=0.0029$). Cuando se realizó control en período crítico y se aplicó mulch de sorgo se obtuvieron los mayores pesos secos de plantas de frijol. En cambio al aplicar mulch de maíz y exponer el cultivo a un tratamiento todo el tiempo enmalezado se registraron los menores promedios en peso seco (Cuadro 8). Esto refleja la eficiencia del control en período crítico, así como la aplicación de cobertura muerta de sorgo, lo cual permitió un mayor desarrollo vegetativo de las plantas de frijol, disminuyendo la competencia con las malezas.

Las aplicaciones de fertilizantes muestran diferencias estadísticas entre los niveles ($P=0.0002$). Al aplicar fertilizante de forma normal se obtuvo el mayor peso seco de plantas de frijol, lo que coincide con la altura alcanzada al aplicar esta misma dosis de fertilizante, así mismo al no aplicar fertilizante se obtuvo el menor peso seco de plantas de frijol (Cuadro 8).

De alguna manera resultó efectiva la contribución de nutrientes al suelo, tanto en fertilización normal como en fertilización media, en comparación con la no aplicación de fertilizante.

Número de plantas por parcela útil

El carácter plantas cosechadas esta directamente relacionado con la emergencia, el manejo agronómico, las condiciones ambientales existentes y la competencia entre los individuos, todos estos factores en conjunto hacen que el número de plantas cosechadas varíe en relación a la cantidad de semilla que se sembró (C.I.A.T., 1978).

De acuerdo al análisis de varianza el factor cobertura presentó diferencias estadísticas altamente significativas ($P=0.0013$). Se encontró que el control en período crítico y la cobertura de sorgo alcanzaron los mayores promedios de plantas cosechadas. Los tratamientos que presentaron menores promedios fueron cobertura de maíz y testigo enmalezado.

Según la prueba de rangos múltiples de Duncan es posible hacer tres agrupaciones de medias. En primer lugar el tratamiento con control en período crítico y cobertura de sorgo, en segundo lugar cobertura de maíz y en tercer lugar el testigo enmalezado (Cuadro 8).

Por otra parte los valores obtenidos para el factor fertilización muestran efecto significativo de los niveles de fertilizante aplicadas ($P=0.0039$). El mayor número de plantas cosechadas se logro con la fertilizante media y la menor cantidad se obtuvo al no aplicar fertilizante (Cuadro 8)).

Aunque se logró el mayor número de plantas con la fertilización media, esta dosis presentó menor promedio en peso seco de plantas de frijol en relación a la fertilización normal.

Números de ramas por planta

Según el MIDINRA (1985) el número de ramas por planta es propio de cada variedad, aunque el número de ramificaciones, no necesariamente esta asociada a altos rendimientos.

En el Cuadro 8, se presentan los resultados para esta variable. Aunque no se obtuvieron diferencias significativas entre los diferentes tipos de cobertura ($P=0.8527$), las plantas de frijol que estuvieron sometidas a control en período crítico presentaron mayor promedio de ramas por planta que los otros tipos de cobertura, los cuales presentaron comportamiento similar.

Las dosis de fertilizante aplicadas no tuvieron efecto significativo sobre el número de ramas por planta ($p=0.7269$), sin embargo al aplicar fertilización media se obtuvo el mayor promedio. Similar número de ramas se alcanzó con las demás niveles de fertilizante (Cuadro 8). El comportamiento de esta variable es similar tanto en el factor cobertura como en el factor fertilización.

Para esta variable, el resultado es igual al número de plantas por parcela útil, donde el promedio en número de de ramas por planta es ligeramente menor para la fertilización normal.

Cuadro 8. Peso seco de las plantas, número de plantas / parcela útil y número de ramas / plantas de frijol común bajo coberturas al suelo y niveles de fertilización.

Factor a: tipos de cobertura (mulch)						
Tratamientos	Peso seco de plantas de frijol (50 dds)		No. de plantas/ parcela útil (79 dds)		No. de ramas/ planta de frijol (50 dds)	
Sin cobertura (CPC)	53.95	a	205.17	a	3.71	a
Cobertura de sorgo	50.82	a	190.17	ab	3.68	a
Cobertura de maíz	41.91	ab	157.33	bc	3.79	a
Testigo	31.55	b	124.75	c	3.46	a
ANDEVA	*		*		NS	
FACTOR B: NIVELES DE FERTILIZACION (NPK)						
Fertilización normal	55.46	a	181.25	a	3.60	a
Fertilización media	47.03	a	192.62	a	3.81	a
Sin fertilización	31.17	b	134.19	b	3.57	a
ANDEVA	*		*		NS	
CV	32.72		28.52		25.79	

Medias con igual letra no difieren al aplicárseles la prueba de Duncan al 5%.

Número de vainas por planta

Tapia (1987) afirma que el número de vainas de una planta es uno de los parámetros que mas relación tiene con el rendimiento y esta en dependencia del número de flores que tenga la planta.

De acuerdo al análisis de varianza, las diferencias estadísticas resultaron altamente significativas para las coberturas aplicadas ($P=0.0001$), siendo el tratamiento con control en período crítico el que alcanzó el mayor promedio. Palma (1993) menciona como mas

efectivo el control en período crítico sobre el número de vainas por planta, lo que coincide con este trabajo. A este tratamiento le siguió la cobertura de sorgo y maíz y por último el tratamiento enmalezado (Cuadro 9).

Cuando se aplicaron niveles de fertilizante, las diferencias fueron altamente significativas ($P=0.0001$). La aplicación normal y media resultaron con el mayor número de vainas por planta. En cambio al no aplicar fertilizante se obtuvo el menor número de vainas por planta (Cuadro 9).

Esto indica que al aplicar fertilizante en una dosis normal y media, las plantas de frijol tuvieron mayor capacidad competitiva con las malezas, de manera que se puede esperar un incremento para este importante componente del rendimiento.

Número de granos por vainas

El análisis de varianza realizado para este carácter no muestra diferencias estadísticas significativas para los tipos de cobertura ($P=0.3259$). El control en período crítico y cobertura de sorgo presentaron los mejores promedios, debido a que se redujo la competencia con las malezas en una etapa crítica del cultivo. Los tratamientos con menores valores promedios fueron cobertura de maíz y todo el tiempo enmalezado (Cuadro 9).

Al aplicar el fertilizante en dosis normal y media, se obtuvieron los mejores promedios de granos por vaina, aunque el efecto fue debilmente significativo ($P=0.0530$). El menor promedio se obtuvo al no aplicar fertilizante (Cuadro 9). Esto sugiere que al proporcionarle al suelo mejores condiciones nutritivas es posible que se de un aumento en el número de granos por vainas.

Peso de cien granos

De acuerdo al análisis de varianza, se muestra que no hubo efecto significativo ($P=0.5153$) en los tipos de cobertura en estudio. El mayor promedio de peso por cada cien granos se obtuvo con los tratamientos cobertura de maíz y sorgo (Cuadro 9).

Igual que las coberturas, al aplicar los niveles de fertilizante no se obtuvieron diferencias estadísticas ($P=0.2957$), sin embargo cuando se aplicó fertilización media y normal se alcanzaron los mayores pesos por cada cien granos. Esto confirma la importancia de realizar una adecuada fertilización del suelo.

Es posible que las diferencias en peso de granos al aplicar mulch, se deba a la acción de reducción de las competencias de las malezas y a la contribución de nutrientes al suelo con la aplicación de fertilizantes. El resultado sugiere que se pueden obtener promedios de granos similares cuando se aplica fertilizante en dosis normal o media, de manera que el suelo siempre debe ser fertilizado.

Cuadro 9. Número de vainas / planta, número de granos / vaina, y peso de cien granos bajo coberturas al suelo y niveles de fertilización

Factor a: tipos de cobertura (mulch)						
Tratamientos	No. de vainas /planta		No. de granos /vaina		Peso de cien granos (g)	
Sin cobertura (CPC)	4.79	a	5.32	a	17.64	a
Cobertura de sorgo	3.65	b	5.18	a	17.76	a
Cobertura de maíz	3.25	b	4.96	a	18.20	a
Testigo	2.56	c	4.90	a	17.46	a
ANDEVA	*		NS		NS	
FACTOR B: NIVELES DE FERTILIZACION (NPK)						
Fertilización normal	4.23	a	5.31	a	18.00	a
Fertilización media	3.71	a	5.18	ab	17.93	a
Sin fertilización	2.76	b	4.78	b	17.37	a
ANDEVA	*		*		NS	
CV(%)	23.08		12.00		6.96	

Medias con la misma letra no son estadísticamente diferentes entre si, según la prueba de Duncan (5 %).

Rendimiento de grano

Tapia (1989) afirma que el rendimiento determina la eficiencia con que las plantas hacen uso de los recursos existentes en el medio, unido también al potencial genético que estas tengan.

En el presente estudio al evaluar el efecto de los diferentes tipos de cobertura, se encontró que al momento de la cosecha el control en período crítico y la cobertura de sorgo fueron los de más alto rendimiento, seguido de cobertura de maíz y en último lugar el enmalezado. Las diferencias entre las coberturas fueron estadísticamente significativas ($P=0.0001$), como se aprecia en la Figura 8.

El comportamiento de esta variable, se justifica por la eficiencia del control en período crítico, porque es en este período cuando las malezas deben ser controladas para evitar la competencia con el cultivo, así mismo al esparcir coberturas de sorgo entre las hileras del cultivo se registró un buen resultado. El testigo enmalezado fue el que presentó mayor competencia entre malezas y cultivo, por el aprovechamiento de elementos esenciales.

Al realizar control manual en período crítico y aplicar coberturas al cultivo se registró mayor número de vainas por planta, mayor peso de granos, obteniendo mayor rendimiento, en este sentido Tapia (1987) sostiene que el rendimiento depende de varios parámetros tales como número de vainas, número de granos por vaina y peso de granos.

En la aplicación de niveles de fertilizante, el rendimiento se vio estimulado cuando se fertilizó de manera normal y media, en tanto que al no hacer ninguna aplicación de fertilizante el rendimiento resultó menor (Figura 8), lo cual confirma la importancia de hacer una adecuada fertilización en el cultivo del frijol. En este caso las diferencias estadísticas entre los niveles de fertilizante evaluadas resultaron altamente significativas ($p=0.0001$).

Cuando al suelo se les proporcionan los elementos nutritivos necesarios para un buen desarrollo del cultivo es posible que se registre un aumento, en los principales componentes del rendimiento, lo cual se manifiesta en un incremento en el rendimiento del cultivo, con el aumento de las dosis de fertilizante. Este comportamiento se debe a que según el análisis de suelo del lugar existe un equilibrio en el porcentaje de materia orgánica (10.13 %), y

elementos como nitrógeno, fósforo y potasio, de manera que fue posible satisfacer la demanda del cultivo, sobre todo en los tratamientos en los que se aplicó fertilización normal.

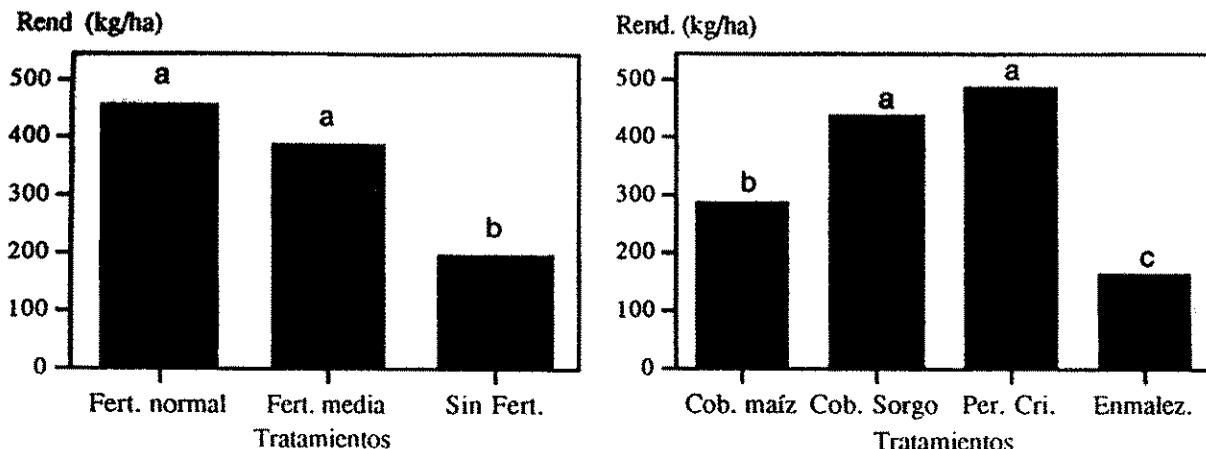


Figura 8. Rendimiento de grano de frijol común bajo coberturas al suelo y niveles de fertilización.

Análisis Económico de los tratamientos en estudio

Con el propósito de obtener los beneficios netos y la tasa de retorno marginal, se realizó un análisis económico de los tratamientos en estudio, utilizando la metodología del presupuesto parcial, análisis de varianza y análisis marginal.

De acuerdo al análisis de varianza se puede observar en el Cuadro 10, que resultó un tratamiento dominado por los restantes tratamientos (mulch de maíz), de manera que no se podrá optar por este tratamiento debido a que tienen costos que varían iguales y beneficio neto más bajo que los del tratamiento de mulch de sorgo, por tanto será excluido de consideración.

En el análisis marginal, a los tratamientos no dominados se les estima la tasa de retorno marginal, la cual indica lo que se espera ganar en promedio, cuando se invierte, al decidir cambiar una práctica por otra. En el presente trabajo, para el factor cobertura (mulch) el tratamiento más aceptable es el control en período crítico (CPC), éste presenta el menor costo marginal con el mejor beneficio neto y una tasa de retorno marginal de 248.6 %. (Cuadro 11).

La aplicación de mulch de sorgo presenta la tasa de retorno más alta, pero esta comparación es con el tratamiento enmalezado (testigo). La cobertura de sorgo resultó ser el mejor de las coberturas aplicadas.

Referente al factor fertilización, el mejor tratamiento fue la fertilización media, este representa un beneficio neto alto, menor costo variable y tasa de retorno de 102.4 % (Cuadro 11).

El mejor beneficio neto lo obtuvo la fertilización normal, pero este tratamiento implica el mayor costo variable, igual que el control durante el período crítico.

Cuadro 10. Presupuesto parcial y análisis de dominancia de los diferentes tratamientos estudiados en el experimento (Córdoba / ha).

FACTOR A	Rendimiento kg/ha	Beneficio bruto de campo	Costo variable	Beneficio Neto	Dominancia
Enmalezado	167.72	415.94	0.00	415.94	ND
Cobertura de sorgo	440.43	1092.96	102.42	990.54	ND
Cobertura de maíz	289.59	718.18	102.42	615.76	D
Sin Cobertura (CPC)	489.06	1212.86	136.56	1075.44	ND
FACTOR B					
Sin fertilizante	193.24	479.23	0.00	479.23	ND
Fertil. media	389.33	965.53	240.18	725.35	ND
Fertil. normal	457.53	1134.67	377.95	772.52	ND

ND= No dominado

D= Dominado

Cuadro 11. Análisis marginal de los diferentes tratamientos estudiados en el experimento (Córdobas / ha).

FACTOR A	Costos que varian	Costos marginales	Beneficios netos	Beneficios netos marginales	Tasa de ret.marg(%)
Enmalezado	0.00	415.95			
Cobert. de sorgo	102.42	102.42	990.54	574.59	561.00
Sin Cobertura (CPC)	136.56	34.14	1075.44	84.90	248.60
FACTOR B					
Sin fertilizante	0.00	479.23			
Fertil. media	240.18	240.18	725.35	246.12	102.40
Fertil. normal	377.95	137.77	772.52	47.17	34.20

IV. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede concluir lo siguiente:

-La paja de sorgo esparcido entre las hileras, fue eficiente en la reducción de la densidad poblacional de las malezas, durante todo el ciclo del cultivo.

-La cobertura de maíz mostró poco control de malezas, al no cubrir totalmente el espacio entre los surcos, facilitó el crecimiento de las malezas.

-Los mayores valores promedios en peso seco de malezas como en grado de enmalezamiento los obtuvo el tratamiento enmalezado.

-El control en período crítico y cobertura de sorgo, presentaron bajos niveles de malezas, por tanto tuvieron efecto particular sobre la abundancia y el peso seco de las malezas.

-La no aplicación de fertilizante registró el menor peso seco de malezas.

-El control en período crítico, y la cobertura de sorgo, permitió un mejor desarrollo vegetativo de las plantas de frijol, obteniendo el mayor peso seco de plantas de frijol.

-Al realizar control en período crítico y aplicar coberturas al cultivo se registró mayor número de vainas por planta, mayor peso de granos y mayor rendimiento.

-La aplicación normal de fertilizante obtuvo mayor peso seco de plantas de frijol.

-El rendimiento se vió estimulado cuando se fertilizó de manera normal y media, en tanto que al no hacer ninguna aplicación de fertilizante el rendimiento resultó menor.

El tratamiento que presenta mejor rentabilidad es el control durante el período crítico y la fertilización media, estos presentan aceptable beneficio neto y tasas de retorno marginal de 248.6 % y 102.4 % respectivamente.

VI. RECOMENDACIONES

- Para controlar malezas en los campos de frijol se requiere más de un método de control, de manera que se recomienda el control manual en período crítico o la aplicación de cobertura muerta de sorgo como opciones económicas y reducción en los costos de producción.
- Es suficiente la aplicación de 64.68 kg/ha de fertilizante combinado con control manual en período crítico o cobertura muerta de sorgo para obtener resultados satisfactorios en rendimiento de grano y en el control de las malezas.
- Se requieren mayores estudios sobre el uso de coberturas muertas, tomando en cuenta el potencial que estas representan dentro de los sistemas de siembra con cobertura.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alemán, 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. 35 pp.
- Alemán, F. 1991. Manejo de malezas. Texto Básico. Primera edición. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 164 pp.
- Alemán, F. y Tercero, I. 1991. Inventario de la información generada en agronomía (Relacione clima-suelo-planta-hombre). En granos básicos: arroz, maíz, sorgo, frijol en Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua.
- Avelares, J. 1992. Evaluación comparativa de 8 variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) recolectadas en Nicaragua. Germoplasma. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. Número 1. 42 pp.
- C.I.A.T. 1978. Avances logrados en 1978. Programa de frijol. Cali, Colombia. p.1-25.
- De La Cruz, R. 1994. Manejo de la caminadora (*Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) W.D. Clayton). en el cultivo del maíz y el período de barbecho con leguminosas de cobertura. Manejo integrado de plagas. CATIE. Turrialba, Costa Rica. No.31 p. 29-35.
- F.A.O. 1985. La fijación de Nitrógeno en la explotación de los suelos. No. 49. 32 p.
- Gómez, O. y Minelli, M. 1990. La producción de semilla Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias (ISCA). Managua, Nicaragua. 210 pp.
- INETER. 1994. Resumen meteorológico anual. Dirección de meteorología. Managua, Nicaragua. 12 pp.
- MAG. 1971. Levantamiento de suelos de la región pacífica de Nicaragua. Descripción de suelos. Volumen II. Managua, Nicaragua. 375 pp.
- MIDINRA. 1985. Guía tecnológica de la producción de frijol común bajo riego en Nicaragua. Dirección de granos básicos. Managua, Nicaragua. 31 pp.
- MAG - CNIG, 1991. Guía tecnológica para la producción de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Managua, Nicaragua. 59 pp.
- MAG - DGPSA, 1995. Variedades e híbridos recomendados en los cultivos de granos básicos, oleaginosas, forrajeras, café y hortícolas para el ciclo agrícola 1995/1996. Managua, Nicaragua. 16 pp.
- M.A.G. 1995. Análisis situacional de los productos e insumos agropecuarios. Dirección de análisis económico. Boletín No 9. Managua, Nicaragua. 118 pp.
- Palma, R. O. 1993. Influencias de diferentes métodos de control de malezas y espaciamiento entre surcos sobre la cenosis, crecimiento y rendimiento del frijol común. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 54 pp.

- Perez, M. 1987. Método para el muestreo de malezas en áreas cultivables. Programa de protección de cultivos de la RIAC - FAO. In: Taller de encuentro en manejo mejorado de malezas. Managua, Nicaragua. 8 pp.
- Pohlan, J. 1984. Arable forming weed control. Universite Leip Zig. Institute of Tropical Agriculture. Protection section. German Democratic Republic. 141 pp.
- Tapia, H. 1987. Manejo de malas hierbas en plantaciones de frijol común en Nicaragua. ISCA. Dirección de investigación y post-grado. Managua, Nicaragua. 20 p.p
- Tapia, B. H. 1987. Variedades mejoradas de frijol con grano rojo para Nicaragua. ISCA. Dirección de Investigación y post-grado. Managua, Nicaragua. 27 pp.
- Tapia, H. Camacho, A. Ocon, I. y Jimenez, M. 1989. Manejo fitosanitario integrado para la producción de frijol común. PCCMCA. Compendio de resúmenes de la XXXV reunión anual. San Pedro Sula, Honduras. pp. 46-52.
- Thurston, H. D. 1994. Principios de los sistemas de cobertura. Tapado. Los sistemas de siembras con cobertura. CATIE - CIIFAD. New York. 330 pp.