



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

Facultad de Agronomía

Departamento de Protección Agrícola y Forestal

TRABAJO DE DIPLOMA

EFECTO DE SECUENCIA DE CULTIVOS Y METODOS
DE CONTROL DE MALEZAS SOBRE LA DINAMICA
DE LAS MALEZAS Y EL RENDIMIENTO DEL FRIJOL
COMUN (*Phaseolus vulgaris* L.). POSTRERA, 1997

AUTORES

Br: JUAN DE DIOS VELÁSQUEZ

Br: SANDRA AROSTEGUI ROJAS

ASESOR: Dr. FREDDY ALEMAN Z

MANAGUA, NICARAGUA

MAYO, 2001

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE PROTECCION AGRÍCOLA Y FORESTAL

TRABAJO DE DIPLOMA

EFFECTO DE SECUENCIA DE CULTIVOS Y METODOS DE CONTROL DE
MALEZAS SOBRE LA DINAMICA DE LAS MALEZAS Y EL RENDIMIENTO DEL
FRIJOL COMUN (*Phaseolus vulgaris* L.), POSTREARA 1997

AUTORES

Br: JUAN DE DIOS VELÁSQUEZ

Br: SANDRA AROSTEGUI ROJAS

ASESOR

Dr. FREDDY ALEMAN Z

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

MANAGUA, NICARAGUA.
MAYO, 2001

DEDICATORIA

He finalizado otra etapa de mis estudios que solo pudo ser posible gracias a **Dios** por sobre todas las cosas quien me guió hasta llegar a la meta y al apoyo brindado por mi familia.

A mi madre **Yelba Rojas Espinoza** a quien admiro y respeto y siento que ha sido de gran influencia en la formación de mis valores y principios y gracias a ellos he podido cumplir y finalizar mi carrera.

A mi adorado **Miguel Angel** y a mi hijo **Miguel Rosney** dos personas muy especiales en mi vida, con todo amor y cariño.

Ai padre **Demetrio Arostegui N** (q.e. p.d). En su memoria

SANDRA AROSTEGUI ROJAS

DEDICATORIA

He finalizado otra etapa de mis estudios, la cual solo pudo ser posible gracias a **Dios** quien me fortaleció en todo momento de mis estudios, y a mi familia quien me brindó su apoyo incondicional.

A mi madre **Miriam María Sevilla Velásquez**, a quien quiero y admiro mucho por su esfuerzo a lo largo de todos mis estudios, para que fuera posible llegar hasta donde me encuentro

A mi esposa **Magdalia Betsaida Cano Gutiérrez** que siempre estuvo pendiente, animándome a seguir adelante es este trabajo.

JUAN DE DIOS VALASQUEZ

AGRADECIMIENTO

A:

Dr. **FREDDY ALEMAN Z.** por su aporte de conocimientos y su ayuda incondicional para la finalización de este trabajo.

Al **Programa Ciencia de las Plantas (PCP)** de la Universidad Nacional Agraria (UNA) por el financiamiento del trabajo experimental y apoyo en la publicación del presente informe.

Al **Departamento de Protección Agrícola y Forestal**, por el apoyo prestado en los análisis realizados en este estudio.

A la dirección de Servicios Estudiantiles en especial a la **Lic: Idalia Casco**.

A todos aquellos amigos y profesores que de una u otra forma hicieron posible la realización de este trabajo.

INDICE DE CONTENIDO

I. INTRODUCCION	1
II. MATERIALES Y METODOS	4
2.1. Ubicación del experimento	4
2.2. Zonificación ecológica	4
2.3. Tipo de suelo	4
2.4. Diseño experimental	5
2.5. Manejo agronómico	6
2.6. Descripción de las variedades	7
2.7. Variables evaluadas	8
Variables de crecimiento del fríjol común	9
Variables evaluadas al momento de la cosecha	9
2.8 Descripción de los herbicidas utilizados	9
2.9. Análisis estadístico	10
2.10. Análisis económico	10
III. RESULTADOS Y DISCUSION	12
3.1. Influencia de la rotación de cultivos y métodos de control de malezas sobre el comportamiento de las malezas en cultivo de fríjol	12
3.1.1 Composición florística	12
3.1.2 Diversidad de malezas	13
3.1.3 Abundancia de malezas	17
3.1.4 Dominancia de malezas	20
3.1.4.1. Cobertura de malezas	20
3.1.4.2. Biomasa de las malezas	22
3.2 Influencia de rotaciones de cultivos y métodos de control de malezas sobre el crecimiento y rendimiento de fríjol común	26
3.2.1 Altura de planta de fríjol	26
3.2.2. Número de vainas por planta	27
3.2.3. Número de granos por vaina	28

3.2.6. Rendimiento de frijol común	29
3.3. Análisis económico	31
3.3.1. Análisis beneficio - costo.	31
3.3.2. Análisis de dominancia	33
3.3.3. Análisis marginal	33
VI. CONCLUSIONES	35
V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

INDICE DE FIGURAS

Figura No		Pagina
1	Datos de precipitación y temperatura recolectados durante el año 1997. Estación experimental Campos Azules. Fuente: INETER.	5
2	Influencia de rotaciones de cultivos sobre la abundancia de malezas en el cultivo del frijol común. La Compañía, Carazo postrera 1997.	19
3	Efectos de los controles de malezas en la abundancia de malezas en el cultivo del frijol común, a los 14, 28 y 56 dds. La Compañía, Carazo, postrera, 1997	20
4	Efecto de las rotaciones de cultivo en la cobertura de las malezas en el cultivo del frijol. La Compañía, Carazo, postrera, 1997	21
5	Efecto de controles de malezas en la cobertura de las malezas en el cultivo del frijol. La Compañía, Carazo, postrera, 1997	22
6	Efecto de rotaciones de cultivo sobre la biomasa acumulada de malezas en el cultivo del frijol. La Compañía, Carazo, postrera, 1997	24
7	Efecto de controles de malezas sobre la biomasa acumulada de malezas en el cultivo del frijol. La Compañía, Carazo, postrera, 1997	25

INDICE DE TABLAS

Tabla No		Pagina
1	Características físicas y químicas de los suelos. La Compañía, Carazo. Postrera, 1997	5
2	Factores de prueba y sus niveles evaluados en el experimento. La compañía Postrera 1997	6
3.	Escala para la evaluación del enmalezamiento en base al porcentaje de Cobertura. (Pérez, 1987)	9
4	Composición florística de las especies determinadas en el experimento y claves utilizadas en los tablas de diversidad de malezas. La Compañía, Postrera, 1997	13
5	Diversidad de especies de malezas (42 dds) en las rotaciones de cultivo. La Compañía, Postrera, 1997	15
6	Diversidad de las especies (especies / m ²) relacionado con la abundancia (individuos / m ²) en los controles de malezas. La Compañía, Postrera, 1997	17
7	Altura de plantas (cm) en el cultivo de frijol común en tres momentos después de la siembra influenciado por rotación de cultivos y métodos de control de malezas. La Compañía, postrera, 1997	27
8	Efecto de rotaciones de cultivo y controles de malezas sobre el número de vainas por planta, número de granos por vaina y rendimiento de grano, en cultivo del frijol común. La Compañía, postrera, 1997	30
9	Presupuesto parcial de la producción de frijol bajo rotación de cultivo y control de malezas. La Compañía, Carazo, postrera, 1997	32
10	Análisis de dominancia de los tratamiento evaluados de rotación de cultivos y control de maleza. La Compañía. Postrera, 1997.	33
11	Análisis de Tasa de Retorna Marginal del experimento de rotaciones de cultivo. La Compañía Postrera, 1997	34

RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo en la Finca Experimental La Compañía, en el municipio de San Marcos – Carazo, Nicaragua, durante la postrera de 1997. Los objetivos fueron determinar el efecto de rotación de cultivos y métodos de control de malezas sobre la abundancia, biomasa y cobertura de las malezas en el cultivo del frijol común, así como el efecto sobre el rendimiento del cultivo y el beneficio económico que de él se deriva. Se estableció un experimento bifactorial en diseño de parcelas divididas, con cuatro repeticiones. El factor A secuencia de cultivo como parcela principal incluye los cultivos a1), maíz, a2), sorgo, a3), frijol y a4) maleza y el factor B controles de maleza en las sub parcelas incluye: b1) control cultural, (cobertura muerta), b2) control mecánico, (uso de machete) y b3) control químico (herbicidas post - emergentes *Flauzifop- butil* y *fomesafen*). El análisis de las variables muestra efecto de los factores en estudio y muy pocas interacciones, por tanto a lo largo del documento se reportan y discuten los resultados de los factores por separado (efectos principales). En el estudio se lograron identificar 27 especies de maleza, de las cuales 16 pertenecen a la clase dicotiledónea y 11 a la clase monocotiledónea. Los mejores rendimientos se obtuvieron con la rotación maleza – frijol. Los mejores beneficios netos se presentaron en la rotación maleza – frijol. Respecto a los controles de maleza, el control químico ejerció mejor control sobre las malezas, contrario al control mecánico y el control cultural.

I. INTRODUCCION

Dentro del grupo de las leguminosas comestibles, el fríjol común (*Phaseolus vulgaris* L.), es una de las más importantes debido a su distribución en los cinco continentes y por ser un componente indispensable en la dieta humana, principalmente en Centro y Sur América. El fríjol común, es después del maíz, el principal alimento básico y constituye la fuente de proteínas más importante en la dieta de los Nicaragüenses (Tapia & Camacho, 1988). El fríjol es apreciado por su alto valor nutritivo, su semilla presenta un alto contenido proteico (12.3 por ciento), es una excelente fuente de hierro (7 por ciento) y vitamina B (2.2 por ciento) (Martín, 1984).

En Nicaragua en el año 1997, se establecieron 122 357 ha de frijol con una producción de 784 872 000 kg de grano. . El rendimiento promedio fue de 621 kg ha⁻¹ (BCN, 1998). Tradicionalmente en la producción del fríjol común se ha hecho uso de diversos insumos, sin embargo la productividad se ha deteriorado. En esto han influido diferentes factores, como son: deficiente y limitada utilización de fertilizantes, limitado empleo de variedades mejoradas, deficiente manejo de maleza, plagas y enfermedades (MIDINRA 1985).

Las malezas reducen la eficiencia de la labranza y aumentan los costos de producción (Klingman & Ashton, 1980). El manejo de las malezas es un aspecto de mucha importancia para elevar la productividad de los cultivos, éste representa antes y durante el ciclo vegetativo del fríjol el 37.9 por ciento del total de costos de producción (Tapia, 1987).

Alemán (1991) expresa que el control cultural de malezas ha tomado gran auge en la agricultura tropical y en los últimos tiempos en la agricultura Nicaragüense, dicho control abarca todas las prácticas que asegure el establecimiento rápido y desarrollo vigoroso del cultivo para que pueda competir favorablemente con las malezas.

Los sistemas de cobertura muerta proveen protección contra la sequía, especialmente cuando la cobertura existe mientras hay otros cultivos creciendo. La cobertura muerta puede reducir el trabajo dedicado a la deshierba, disminuyendo la mano de obra que el agricultor tiene que hacer (Thurston, 1994). La rotación de cultivo es una manera eficiente de reducir el impacto de las

malezas, ésta deben incluir cultivos fuertemente competidores de las mismas, además es importante ya que permite controlar algunas especies de malezas que en el monocultivo son difíciles de manejar (Tapia, 1988).

La escasez de información de la influencia de rotaciones de cultivo de poaceae y frijol común, y métodos de control de malezas sobre los rendimientos del cultivo del frijol, los costos de producción y el comportamiento de las malezas, hace necesario la realización de estudios que vayan dirigidos a dar soluciones a tan importante problema, máxime si se considera la importancia que tiene el cultivo del frijol en Nicaragua

A través del tiempo han ido surgiendo diferentes métodos de manejo de las malezas. En un inicio la única solución era combatir las malezas de forma manual, luego se hizo uso de la fuerza animal (bueyes), posteriormente la fuerza mecánica (tractor), y por último el uso de productos químicos que constituyen un complemento a los diversos métodos de manejo disponibles. Los métodos empleados actualmente pueden clasificarse en las siguientes categorías; mecánico, biológico, cultural y químico.

La rotación de cultivos es un componente eficaz para aprovechar los efectos gratuitos que ejerce esta medida sobre la fertilidad del suelo y la composición de las malezas, ésta puede modificar la distribución de las malezas a través del desarrollo de diferentes prácticas culturales (sistema de labranza, preparación de la cama de semilla, cantidad de fertilizantes aplicados, etc.). El uso de esta práctica es muy útil ya que al cambiar de cultivos se cambia de prácticas de manejo, esto quiere decir distintos sistemas de siembra, diferentes formas y métodos de control de malezas lo que ayuda a evitar la especialización de especies agresivas en el área de cultivo. La rotación incrementa el rendimiento de la mayoría de los cultivos, reduce el nivel de enfermedades y hay más fijación de nitrógeno, (si la rotación es con leguminosas) y el desgaste de la fertilidad del suelo es menor. Sin embargo el uso de la rotación se ve limitada debido a que los productores dependen de las ganancias que obtienen del cultivo principal, y a veces la rotación con otros cultivos no es rentable (Pitty, 1997).

Actualmente en Nicaragua existe poca información que indique la influencia de la rotación de cultivos de Poaceas y frijol común y la utilización de dicha practica en combinación con métodos de control de maleza, por lo cual se realizó el experimento con los siguientes objetivos

- 1.- Evaluar la influencia de controles de maleza sobre la dinámica de las malezas, el crecimiento y rendimiento del cultivo del frijol común.
- 2.- Determinar el efecto de rotaciones de cultivos maíz, sorgo, frijol y barbecho, con frijol común, sobre la dinámica de las malezas, el crecimiento y rendimiento del cultivo posterior.
- 3.- Determinar posibles interacciones entre los factores evaluados (rotación de cultivos y control de malezas).
- 4.- Hacer una valoración económica de los tratamientos para determinar la rentabilidad de los sistemas en estudios.

II MATERIALES Y METODOS

2.1 Ubicación del experimento

El experimento se estableció en la época de primera del ciclo agrícola –1997-1998, con el establecimiento de los cultivos antecesores (maíz, frijol, sorgo y enmalezado) y durante la postrera del mismo año, con el cultivo principal (frijol), en la estación experimental La Compañía, ubicada en el municipio de San Marcos, departamento de Carazo.

2.2 Zonificación ecológica

El área donde se estableció el experimento se localiza en las coordenadas a 11°54'00" latitud norte y 36°09'00" longitud oeste. La altitud del lugar es de 480 m.s.n.m, con una temperatura promedio de 26 °C. La precipitación promedio anual es de 1200 -1500 mm, la humedad relativa promedio es de 85 por ciento. Las condiciones climáticas preponderantes en la zona donde estableció el experimento, durante el año 1996, son presentados en la Figura 1.

2.3 Tipo de suelo

El suelo se clasifica en la clase II, perteneciente a la serie Masatepe, son suelos de texturas media, francos con pendientes moderadas, alto contenido en materia orgánica, con buen drenaje, zona radicular moderadamente profunda y densidad aparente baja (Blanco, 1987). Es un suelo joven, de origen volcánico, se considera que estos suelos se ubican en la zona de vida bosque tropical pre-montano húmedo (M.A.G, 1971). En la Tabla 1 se presentan los resultados del análisis de suelo.

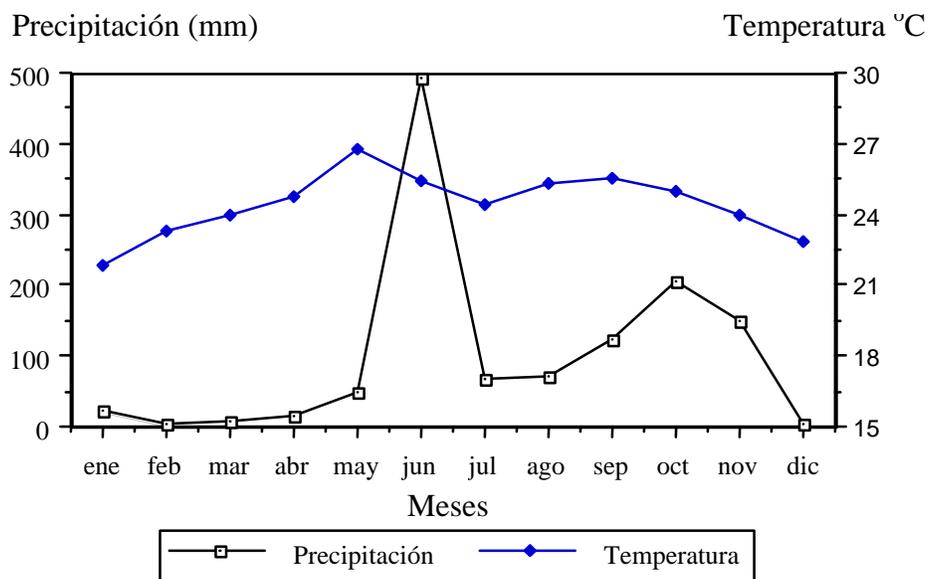


Figura 1. Datos de precipitación y temperatura recolectados durante el año 1997. Estación experimental Campos Azules. Fuente: INETER.

Tabla 1. Características físicas y químicas de los suelos. La Compañía, Carazo. Postera, 1997

Profundidad de muestra (m)	0.20
pH agua	6.40
K	0.87
P ₂ O ₅ solución ppm	6.60
Materia orgánica (%)	11.00
Nitrógeno total	0.69
Densidad aparente	1.90
Textura de suelo	
Arcilla (%)	30.00
Limo (%)	26.25
Arena (%)	43.75

Fuente: Laboratorio de suelo UNA, 1997

2.4 Diseño experimental

Se estableció un diseño de parcelas divididas con cuatro repeticiones. En la parcela grande se evaluó el factor rotación de cultivos y en la parcela pequeña el factor control de malezas. En cada una de las repeticiones se distribuyeron doce tratamientos que incluyen cuatro niveles del factor A y tres del factor B. En la Tabla 2 se describen los factores en estudio y sus niveles.

Tabla 2 Factores de prueba y sus niveles evaluados en el experimento. La compañía Postrera 1997

Factores	Nivel	Cultivos	Época
A. Rotación de Cultivos	a ₁	maíz-fríjol	primera-postrera
	a ₂	sorgo-fríjol	primera-postrera
	a ₃	fríjol-fríjol	primera-postrera
	a ₄	maleza-fríjol	primera-postrera
B. Control de	b ₁	Cobertura de maíz	10 dds
	b ₂	Control Mecánico Limpia con azadón	22 dds
	b ₃	Control Químico, Fluazifop-butil (1.42 l/ha)	
+		fomesafen (1.42. l/ha)	21 dds.

El área de experimento fue la siguiente. La parcela pequeña estuvo constituida por ocho surcos de fríjol separados a 0.4 cm por seis metros de longitud, para un total de 19.2 m². La parcela grande se estableció en un área de 57.6 m², se dejó un metro entre cada parcela y la repetición presentaba un área de 248.4 m². El área experimental fue de 1118 m².

2.5 Manejo agronómico

La preparación del suelo para los cultivos antecesores se realizó bajo el sistema de labranza mínima (chapoda, surcado previo a la siembra). Para el cultivo del fríjol, como cultivo principal en postrera, la preparación del suelo se realizó bajo el mismo sistema utilizado durante la primera.

La siembra de fríjol común se realizó el 23 de septiembre de 1996. Posterior a la siembra se realizó una aplicación de Round-up (glifosato) en dosis de 1.42 l/ha, para eliminar las malezas presentes y permitir al fríjol emerger sin presión de enmalezamiento

La fertilización se realizó a surco corrido al fondo del surco siguiendo las indicaciones de Tapia y García (1983), que recomiendan 130 kg / ha de la fórmula completa 12 - 30 - 10 equivalentes a 15.6 kg N / ha, 39 kg P / ha y 13 kg K / ha.

La norma de siembra fue de 64.5 kg / ha, con distancia de 0.4 m entre surco manejando una densidad de 250 000 plantas por ha. La germinación en el campo ocurrió de manera uniforme cinco días después de la siembra.

La cobertura de maíz fue colocada a los 11 días después de la siembra (dds) adicionando 96 plantas de maíz por sub parcela, equivalente a 7.2 ton/ha de materia seca (Arana & Cruz, 1993). El control mecánico con azadón se realizó durante el período crítico del frijol común, a los 21 dds (Alemán, 1991). El control químico se realizó al mismo momento utilizando la combinación de fluazifop butyl (fusilade) + fomesafen (flex) en dosis de 1.42 l/ha de los herbicidas (0.75 litros de cada herbicida).

La cosecha se realizó a los 80 dds, al haber completado el frijol común su ciclo biológico.

2.6. Descripción de las variedades

Frijol. Se utilizó la variedad DOR-364, procedente de Guatemala, tanto en el cultivo antecesor como en el sucesor. Presenta hábito de crecimiento tipo IIa, florece a los 35 días, el color de la vaina es crema cuando madura. El grano es de color rojo oscuro y de forma arriñonada. Se cosecha a los 78 dds y el rendimiento promedio en condiciones optimas es de 1600 kg / ha (MAG, 1993). Su siembra se recomienda en la cuarta y quinta región. Presenta resistencia al virus del mosaico común, (BCMB) y comportamiento intermedio para mustia (*Thanatephorus cucumeris* Frank Donk), bacteriosis común del frijol (*Xanthomonas campestris pv phaseoli* Smith Dye) antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianun* Magn Scrib) y roya (*Uromyces phaseoli* (Pers) (MAG, 1992).

Sorgo. Se utilizó la variedad pinolero, de madurez intermedia (63 dds.), grano blanco, 1.99 mts de altura, panoja semi abierta (36 cm,) con una longitud de excerción de 10 cm y un potencial de rendimiento de 4 852 kg /ha. Presenta tolerancia a las enfermedades como antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum* Magn. Scrib), pudrición del tallo y mancha gris de la hoja. La madurez fisiológica la alcanza a los 110-115 días, y se recomienda en las regiones II y IV. (INTA, 1995)

Maíz. Se utilizó la variedad mejorada NB-6, grano color blanco, semi-dentado, madurez intermedia, floración a los 56 días y madurez fisiológica a los 115 días. Es tolerante al achaparramiento (*Spiroplasma maidis*).

2.7 Variables evaluadas

En las malezas. Para el muestreo de malezas, se utilizó muestreo sistemático a los 15, 28 y 56 dds. Inicialmente se determinó el surco dentro de la parcela útil (4 surcos) en el cual se colocaría el marco (pie²) y luego el metro lineal dentro del surco seleccionado. Las variables evaluadas en el caso de malezas fueron las siguientes:

Composición florística: Se identificaron y se registraron las especies presentes en el área experimental (42 dds).

Diversidad: Se identificaron y se registraron las especies de malezas presentes en cada una de las rotaciones en estudio (42 días después de la siembra).

Abundancia: Se determinó el número de individuos por m². El muestreo se realizó a 15, 28 y 56 dds.

Dominancia. (cobertura y peso seco). Fue determinada a los 15, 28 y 56 dds. La cobertura se determinó mediante una evaluación visual estimando el porcentaje de cobertura conforme a la escala propuesta por Pérez (1987). En la Tabla 3, se presenta la escala de cuatro grados para evaluar enmalezamiento. Para la determinación del peso seco de malezas se tomaron muestras de malezas de cada una de las unidades experimentales (monocotiledóneas y dicotiledóneas), éstas fueron pesadas, luego una muestra de 100 g de cada tipo de plantas se introdujo al horno de secado a 60 C por 72 horas, para obtener la relación de biomasa o peso seco de malezas por grupo de plantas.

Tabla 3. Escala para la evaluación del enmalezamiento en base al porcentaje de Cobertura. (Pérez, 1987)

Grado	Porcentaje	Enmalezamiento
1	0 a 5	Débil enmalezamiento
2	6 a 25	Mediano enmalezamiento
3	26 a 50	Fuerte enmalezamiento
4	más del 50	Muy fuerte enmalezamiento

Variables de crecimiento del fríjol común

Altura de plantas (cm). Se determinó a los 20 y 34 dds. Se midió la altura del fríjol común desde la base del tallo, hasta la última hoja trifoliada extendida.

Variables evaluadas al momento de la cosecha

Vainas por planta. Se tomaron diez plantas al azar de cada sub - parcela y se contó el número de vainas en todas ellas para posteriormente obtener el promedio.

Granos por vaina. Se tomaron diez vainas al azar de cada sub - parcela y se determinó el número total de vainas en ellas y posteriormente se obtuvo el promedio por planta.

Rendimiento de grano. Se colectó el grano cosechado en cada una de las sub - parcelas. Los valores obtenidos se ajustaron al 14 por ciento de humedad.

2.8 Descripción de los herbicidas utilizados

Fomesafen. Herbicida post - emergente selectivo a algunas especies cultivadas de leguminosas, muy efectivo contra dicotiledóneas. Su nombre comercial es flex, pertenece al grupo de los difenil - eteres, y puede ser utilizado en soja, maní y fríjol. Ejerce su acción fitotóxica al dañar los componentes de la membrana celular, dando al tejido una apariencia húmeda (Alemán, 1991). Es absorbido por las hojas y raíces alterando el proceso fotosintético de la planta en fríjol, provoca ligera toxicidad cuando se aplica en sobre dosis, no afectando el desarrollo y rendimiento del cultivo (ICI, 1986).

Fluazifop butyl. Su nombre comercial es fusilade, pertenece a los herbicidas misceláneos, grupo que aglomera aquellos herbicidas de aislada formulación. Herbicida selectivo post - emergente elimina gramíneas anuales y perennes, sin causar ningún daño a los cultivos de hoja ancha, es recomendado en algodón, maní, soja, ajonjolí, hortalizas y frijol entre otros. Es absorbido rápidamente por las superficies conductoras acumulándose en los puntos de crecimiento. Los primeros síntomas aparecen después de siete días en forma de descomposición de los nudos y puntos terminados de crecimiento. El tratamiento con fusilade es recomendado de 20 a 30 días después de la siembra, siempre y cuando exista suficiente emergencia de gramíneas (Aleman,1991)

2.9 Análisis estadístico

El análisis estadístico para las variedades relacionadas con malezas fue descriptivo a través de figuras y/o tablas, utilizando para ello los promedios de cada tratamiento. Los datos tomados de cada una de las variables del cultivo fueron sometidos a análisis de varianza y separación de medias según el criterio de Duncan. El programa estadístico utilizado fue el sistema de análisis estadístico (SAS).

El análisis mostró pocas interacciones entre tratamientos, por tanto a lo largo del documento se presentan los efectos principales de los factores evaluados.

2.10 Análisis económico

Los resultados se sometieron a un análisis económico, con el objetivo de evaluar económicamente cada uno de los tratamientos estudiados y determinar la rentabilidad de los mismos. El análisis se práctica para que al recomendar un tratamiento en la producción se ajusten a los objetivos y circunstancias de los productores. Para ello se consideraron los siguientes parámetros:

Costos fijos. Incluye los costos de limpieza de terreno, preparación de suelo, surcado, semilla, control de plagas.

Costos variables. Costo en que se incurre por cada uno de los tratamientos evaluados (labores de control de malezas).

Costos totales. La sumatoria de los costos fijos más los costos variables.

Rendimiento. La producción de cada tratamiento ajustado al 14 por ciento de humedad (kg / ha.)

Rendimiento ajustado: Los rendimientos ajustados de cada tratamiento es el rendimiento medio reducido en un cierto porcentaje (10 %) con el fin de reflejar la diferencia entre el rendimiento experimental y el que el agricultor podría lograr con esos tratamientos.

Ingreso bruto. El rendimiento de cada uno de los tratamientos por el precio del producto en el mercado al momento de la cosecha.

Ingreso neto. El ingreso bruto menos los costos totales de producción.

Presupuesto parcial. Es una metodología de análisis en base a los costos que varían entre las diferentes alternativas de estudios y sus beneficios netos.

Análisis de dominancia. El análisis de dominancia plantea que si un tratamiento tiene costos variables mayores y beneficios netos iguales o menores es un tratamiento dominado por lo tanto una tecnología no recomendable desde el punto de vista económico.

Tasa de retorno marginal. Es el resultado de la relación entre los beneficios netos marginales sobre los costos variables marginales por cien. Indica cuanto es el beneficio que se obtiene al cambiar de una tecnología a otra.

III. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Influencia de la rotación de cultivos y métodos de control de malezas sobre el comportamiento de las malezas en cultivo de frijol

La cenosis se refiere al comportamiento de las malezas entre sí, su organización, situación y dinámica (Aleman, 1997). Al analizar las cenosis se debe evaluar el comportamiento de la diversidad, para conocer el tipo de enmalezamiento, la abundancia y la dominancia de las malezas.

3.1.1 Composición florística

La composición florística del experimento estuvo constituida por 27 especies, 11 de las cuales pertenecen a la clase monocotiledóneas y 16 a la clase dicotiledónea. Las dicotiledóneas son plantas anuales, donde sobresalen plantas de la familia Asteraceae, Malvaceae y Rubiaceae, sobresaliendo entre ellas *Melanthera áspera* (Jacq.) Rich et Spreng (total quelite), *Sida acuta* Burm. F (escoba lisa) y *Richardia scabra* L. (chichicastillo). Las monocotiledóneas estuvieron representadas principalmente por plantas perteneciente a la familia Poaceae y Commelinaceae de las cuales se destacan cuatro especies: *Cynodon dactylon* (L.)Pers (zacate de gallina), *Ixophorus unisetus* (Presl.) Schlech (zacate de agua), *Sorghum halepense* L. *Commelina diffusa* Burm (Siempre viva) (Anexo 1).

Tabla 4 Composición florística de las especies determinadas en el experimento y claves utilizadas en los tablas de diversidad de malezas. La Compañía, Postrera, 1997

Clave	Nombre científico	Nombre común	Familia
Dicotiledónea			
Ame	Argemone mexicana L.	Cardosanto	Papaveraceae
Aco	Ageratum conyzoides L.	Flor azul	Asteraceae
Sac	Sida acuta Burm. F.	Escoba lisa	Malvaceae
Pse	Pseudoelephantopus sp	Oreja de chanco	Solanaceae
Mas	Melanthera áspera (Jacq.)L.C.	Totolquelite	Asteraceae
Mdi	Melampodium divaricatum(L.)Rich. et Pers	Flor amarilla	Asteraceae
Chh	Chamaesyce hirta (L.)Millsp	Tripa de pollo	Euphorbiaceae
Pni	Phyllanthus niruri L.	Tamarindillo	Euphorbiaceae
Rsc	Richardia scabra L.	Chichicastillo	Rubiaceae
Hat	Hyvanthus attenuatus G.K.Schulze	Hierba rosario	Violaceae
Plu	Priva lupullaceae (L.) Pers	Pega pega	Verbenaceae
Aca	Acalipha alopecuroides Pax & Hoffman	Gusanillo	Euphorbiaceae
Bpi	Bidens pilosa L.	Clavito	Asteraceae
Pan	Phisallis angulata L.	Popa	Solanaceae
Asp	Amarantus spinosus L.	Bledo	Amarantaceae
Bla	Borreria laevis (Lamark.) Griseb	Borreria	Asteraceae
Monocotiledóneas			
Cdi	Commelina difussa Burm. F.	Siempre viva	Commelinaceae
Cro	Cyperus rotundus L.	Coyolillo	Cyperaceae
Cda	Cynodon dactylon (L.) Pers.	Zacate de gallina	Poaceae
Ein	Eleusine indica (L.) Gaerth	.Pata de gallina	Poaceae
Iun	Ixophorus unisetus (Presl.) Schlech	Zacate de agua	Poaceae
Sha	Sorghum halepense L.	ZacateJohnson	Poaceae
Dsa	Digitaria Sanguinalis (L.) Scop	Manga larga	Poaceae
Pma	Panicum maximum L.	Zacate guinea	Poaceae
Cbr	Cenchrus brownii Roemex & Shultes	Mozotillo	Poaceae
Eci	Eragrostis ciliaris L.	Cola plumosa	Poaceae
Ptr	Panicum trichoides Swartz	Triguillo	Poaceae

3.1.2 Diversidad de malezas

Se refiere al número de especies de malezas presentes en los tratamientos en estudio. Esta variable indica cual especie o especies son las que predominan de acuerdo al tipo de cultivo, variedad, rotación, labranza, manejo, etc.

Diversidad de malezas en las rotaciones de cultivos. En la rotación frijol-frijol se identificaron 21 especies de malezas, con predominancia de especies monocotiledóneas sobre dicotiledóneas (Tabla 5). Estos resultados coinciden con Moreno (1996), quien reportó mayor diversidad en esta rotación en experimentos que involucraban tratamientos similares a los utilizados en el presente experimento.

La rotación maíz- frijol presentó 18 especies, con predominancia de dicotiledóneas. Las rotaciones sorgo-frijol y malezas-frijol presentaron 17 especies y en ambas predominaron las dicotiledóneas (Tabla 5).

La rotación frijol-frijol presento la mayor diversidad. Este mayor número de especies se centra básicamente en un aumento en el numero de especies monocotiledóneas. Este resultado coincide con el planteado por Salgado (2001) quien reporta mayor diversidad en tratamientos

Las malezas dicotiledóneas predominantes en las cuatro rotaciones fueron: *Ageratum conyzoides*, *Melanthera aspera*, *Richardia scabra*, *Melampodium divaricatum*, *Sida acuta*, *Bidens pilosa*, *Pseudoelephantopus* sp. En cambio, las monocotiledóneas predominantes fueron: *Commelina diffusa*, *Cyperus rotundus*, *Cynodon dactylon*, *Ixophorus unisetus*, y *Sorghum halepense* (Tabla 5).

Se presentaron malezas que no aparecieron en algunas rotaciones, entre ellas tenemos a: *Chamaesyce hirta* la cual no se presentó en la rotación frijol – frijol. *Philanthus niruri*, en la rotación malezas – frijol. *Hibanthus attenuatus* y *Panicum maximum* no se presentaron en la rotación maíz - frijol, así mismo, *Eleusine indica* y *Eragrostis ciliaris* no se presentaron en las rotaciones sorgo - frijol y malezas - frijol. Otras por el contrario, aparecieron en determinadas rotaciones, como es el caso de *Panicum trichoides* propio de las rotaciones sorgo - frijol y frijol - frijol, *Digitaria sanguinalis* reportada en las rotaciones malezas - frijol y frijol – frijol. *Cenchrus brownii* se presentó en la rotación frijol - frijol (Tabla 5).

Atendiendo a la diversidad, la rotación frijol-frijol es mas rica en especies de malezas, en cambio Maíz y Sorgo da origen a una mayor especialización de la flora presente.

Tabla 5. Diversidad de especies de malezas (42 dds) en las rotaciones de cultivo. La Compañía, Postrera, 1997

	Maíz-frijol		Sorgo-frijol		Frijol-frijol		Malezas-frijol	
Dicotiledóneas								
	Aco	290.5	Aco	320.0	Aco	380.2	Aco	390.9
	Mas	89.7	Sac	150.6	Ame	215.2	Ame	168.6
	Ame	78.9	Ame	129.1	Sac	78.9	Sac	127.5
	Rsc	75.3	Rsc	46.6	Mdi	43.0	Chh	50.2
	Mdi	53.8	Mas	32.3	Rsc	32.3	Pse	39.5
	Sac	50.2	Mdi	25.1	Pse	25.1	Mdi	32.3
	Chh	32.3	Pse	17.9	Bpi	7.2	Rsc	21.5
	Bpi	14.4	Pni	10.8	Pni	7.2	Bpi	17.9
	Plu	10.8	Hat	3.6	Hat	3.6	Hat	3.6
	Pse	7.2	Chh	25.1	Mas	7.2	Mas	32.3
	Pni	3.6						
Total		11		10		10		10
Monocotiledóneas								
	Cdi	218.8	Cdi	303.8	Cdi	236.7	Cro	254.7
	Cro	132.7	Cro	57.4	Cro	129.1	Sha	78.9
	Cda	46.5	Ptr	10.8	Ptr	46.6	Cdi	43.0
					Dsa	32.3		
	Iun	21.5	Iun	17.9	Iun	28.6	Cda	39.5
	Sha	14.4	Pma	7.2	Cbr	25.1	Pma	10.8
	Eci1	0.8	Sha	3.6	Sha	21.5	Dsa	7.2
	Ein	3.6	Cda	3.6	Eci	21.5	Iun	3.6
					Cda	10.8		
					Pma	10.8		
					Ein	3.6		
Total		7		7		11		7
Gran Total		18		17		21		17

Diversidad de malezas en los controles de malezas. En el caso de los controles de malezas, la mayor diversidad se presentó en el tratamiento con cobertura (20 especies). Le sigue el control químico (19) y luego el control mecánico (16). (Tabla 6). Lo anterior difiere de los resultados reportados por Solano (1997) y Moreno (1996), quienes reportaron al control mecánico con resultados intermedios. No hubo marcada diferencia en el tipo de enmalezamiento en los tratamientos control con cobertura y control químico. Sin embargo, en el control mecánico predominaron las dicotiledóneas.

El control químico no presentó marcada diferencia en el tipo de enmalezamiento, pero si ligera ventaja para las dicotiledóneas. El control mecánico presenta la menor diversidad de malezas, con predominancia de dicotiledóneas. En este control hubo una reducción de especies monocotiledóneas, lo que hace que presente la menor diversidad total.

Las especies dicotiledóneas presentes en los tres tipos de control son: *Ageratum conizoides*, *Argemone mexicana*, *Melanthera aspera*, *Pseudelephantopus espicatus*, *Melampodium divaricatum*, *Sida acuta*, *Chamaesyce hirta*, *Richardia scabra*, *Bidens pilosa*, *Phyllanthus niruri*. En cuanto a las monocotiledóneas se reportan: *Commelina diffusa*, *Cyperus rotundus*, *Sorghum halepense* (Tabla 6).

Las especies propias de algunos controles son: *Hibanthus attenatus* en control con cobertura, *Priva lapullacea* en control mecánico. Las especies *Eleusine indica*, *Eragrostis cilari*, *Panicum maximum* y *Cenchrus brownii* no se presentaron en el control mecánico, influyendo en la reducción de la diversidad. Las especies *Digitaria sanguinalis* e *Ixophorus unisetus* se presentaron sólo en el control químico (Tabla 6).

Los resultados difieren de otros investigadores. Zambrana (1995) encontró menor diversidad cuando utilizó control químico, por otro lado Moraga (1993), en estudios realizados en la misma localidad, encontró menor cantidad de especies en control químico y mecánico. Los resultados no muestran una clara tendencia de parte de los controles a incrementar o reducir el número de especies de malezas.

Tabla 6 Diversidad de las especies (especies / m²) relacionado con la abundancia (individuos / m²) en los controles de malezas. La Compañía, Postrera, 1997

	Control con cobertura		Control mecánico		Control químico	
<u>Dicotiledóneas</u>						
	Aco	511	Aco	489.6	Sac	277.1
	Ame	115.7	Ame	180.2	Ame	147.9
	Mas	64.6	Mdi	75.3	Aco	53.8
	Pse	37.7	Rsc	64.6	Rsc	45.7
	Mdi	32.3	Mas	48.4	Chh	29.6
	Sac	24.2	Pse	26.9	Bpi	13.4
	Chh	24.2	Chh	26.9	Mdi	8.1
	Rsc	21.5	Sac	16.1	Mas	8.1
	Bpi	10.8	Plu	8.1	Pse	2.7
	Pni	8.1	Bpi	5.4	Pni	2.7
	Hat	8.1	Pni	5.4		
Total		11		11		10
<u>Monocortiledoneas</u>						
	Cdi	356.9	Cro	123.7	Cro	193.7
	Cro	113.0	Cdi	67.2	Cdi	177.5
	Sha	45.7	Cda	56.4	Pma	8.1
	Cda	18.8	Ptr	43.0	Sha	5.4
					Dsa	4.6
	Cbr	13.5	Sha	37.7	Cbr	2.7
					Iun	17.3
	Pma	10.8			Eci	16.1
	Eci	8.1			Ein	2.7
	Ptr	5.4				
	Ein	2.7				
Total		9		5		9
Gran Total		20		16		19

Ver claves en anexo 1

3.1.3 Abundancia de malezas

Según Pohlan, (1984), abundancia es el número de individuos por especies existentes en una unidad de área. . De manera general podemos decir que en este estudio predominaron las malezas de hoja ancha o dicotiledóneas.

Abundancia de malezas en las rotaciones de cultivos. La abundancia de malezas fue evaluada en tres momentos después de la siembra. El primer muestreo (15 dds) muestra que la rotación

sorgo-sorgo presentó la mayor abundancia, seguido de las rotaciones frijol-frijol, maíz-frijol y malezas frijol. En las cuatro rotaciones predominaron las malezas dicotiledóneas.

A los 28 dds, el mayor enmalezamiento se encontró, en la rotación malezas-frijol, seguido de sorgo-frijol, maíz-frijol y frijol-frijol que presentó el menor enmalezamiento. Una vez más predominaron las malezas dicotiledóneas. Este resultado muestra mayor enmalezamiento en la rotación malezas-frijol y a la vez mayor equidad en la relación monocotiledóneas-dicotiledóneas en este tratamiento.

Otros investigadores han estudiado el comportamiento de la abundancia de malezas en sistemas con rotación de cultivos. Moreno (1996), coincidiendo con el resultado encontrado en el presente experimento reporta mayor abundancia de malezas en la rotación malezas-frijol.

A los 56 dds, se mantuvo el dominio de malezas dicotiledóneas sobre monocotiledóneas. El mayor enmalezamiento se encontró en la rotación sorgo-fríjol, y la menor en la rotación fríjol-fríjol.

De manera general, las mayores abundancias se reportaron en la rotación sorgo-fríjol y las menores en fríjol-fríjol (Figura 2). A lo largo del ciclo se pudo observar que la rotación sorgo-fríjol favoreció la aparición de malezas dicotiledóneas, las cuales alcanzaron las mayores abundancias en los tres recuentos. Las malezas monocotiledóneas predominaron en la rotación malezas-frijol (Figura 2).

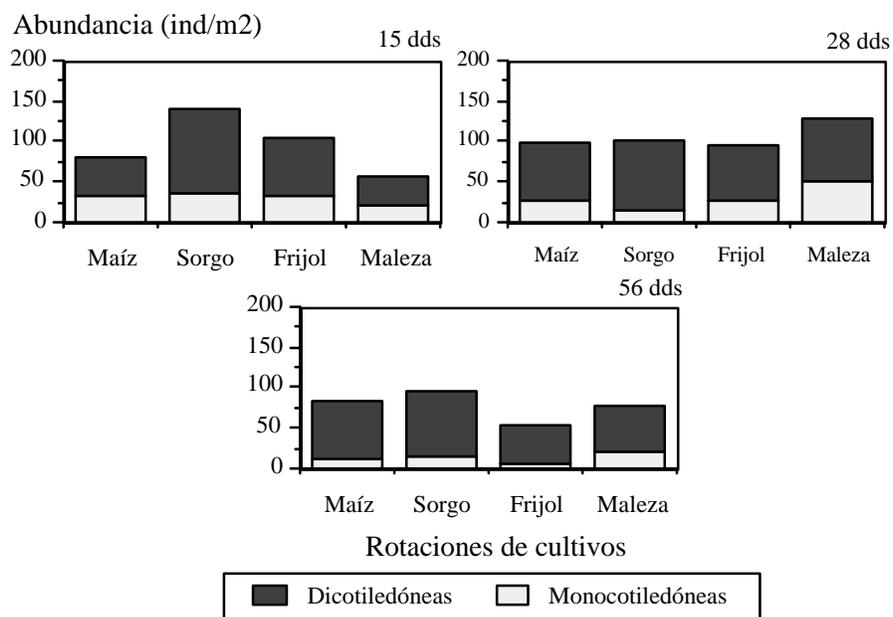


Figura 2. Influencia de rotaciones de cultivos sobre la abundancia de malezas en el cultivo del frijol común. La Compañía, Carazo postrera 1997.

Abundancia de malezas en los controles de malezas. En el primer recuento (15 dds), el control químico presentó la mayor abundancia de malezas, seguido del control mecánico y luego del control cultural. En los tres controles predominaron las dicotiledóneas (Figura 3).

En el segundo recuento (28 dds), el control mecánico presentó la mayor abundancia, seguido del control cultural y luego el control químico. Este recuento muestra el efecto de tratamiento, ya que para esta fecha ya se habían aplicado los tratamientos (Figura 3).

A los 56 dds, los tres tratamientos muestran un comportamiento similar. Sin embargo, el control mecánico muestra la mayor abundancia, seguido de control cultural y luego el control químico. En los tres casos predominaron las malezas dicotiledóneas (Figura 3).

El tratamiento con control mecánico favoreció el establecimiento de malezas contrario al control químico y cultural. En el presente experimento la cobertura vegetal evitó la aparición de malezas y el control químico ejerció efecto controlador de las mismas. Moreno (1996), en coincidencia con el presente experimento reportó mayor abundancia de malezas cuando utilizó control mecánico en comparación con tratamientos químico y cultural.

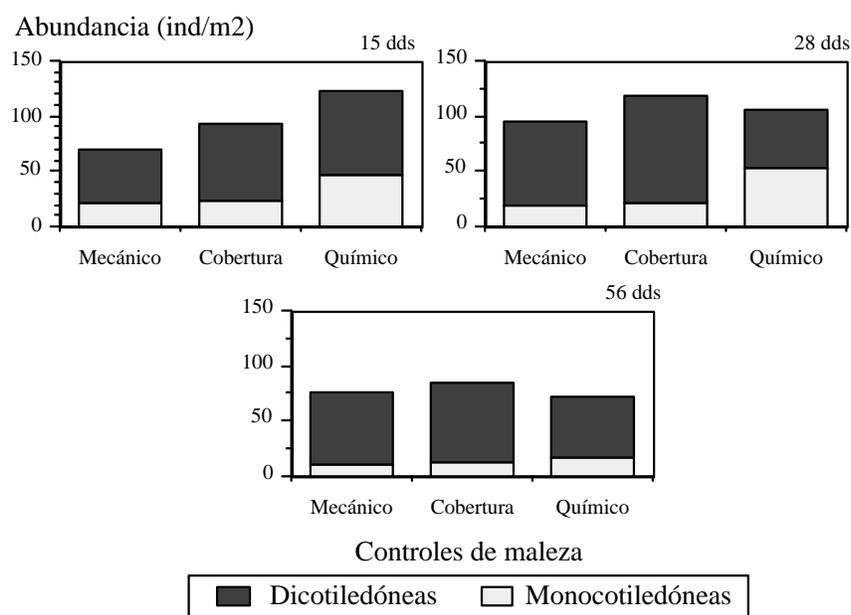


Figura 3. Efectos de los controles de malezas en la abundancia de malezas en el cultivo del frijol común, a los 14, 28 y 56 dds. La Compañía, Carazo, postretera, 1997

3.1.4 Dominancia de malezas

La dominancia es un parámetro de gran valor al momento de evaluar la competitividad de las especies, está determinada por el porcentaje de cobertura y el peso seco acumulado (Pholan, 1984). En el presente trabajo se consideró la dominancia como la proyección horizontal de las malezas y la acumulación de peso seco o biomasa

3.1.4.1. Cobertura de malezas

Se refiere al porcentaje en área cubierta por una unidad o conjunto de maleza, es la proyección perpendicular a las partes aéreas de las malezas.

Cobertura de malezas en las rotaciones de cultivos. En el primer muestreo (15 dds) se observa que los valores de cobertura de malezas no son altos. En esta etapa los valores corresponden a un débil enmalezamiento. El tratamiento con mayor cobertura logró 2.8 (rotaciones maíz-frijol y malezas-frijol).

En el segundo recuento (28 dds) los valores de porcentaje de cobertura se incrementaron hasta ubicarse en mediano enmalezamiento. En el caso de la rotación malezas-frijol, el valor obtenido (24 por ciento), constituye la mayor cobertura. Este resultado es influido por la abundancia de malezas dicotiledóneas y sobre todo por la gran cantidad de malezas monocotiledóneas presentes en esta rotación en esta etapa del cultivo (Figura 4).

En el tercer recuento (56 dds), se observa que las rotaciones maíz-frijol y malezas-frijol presentan disminución de la cobertura de malezas, no así la rotación sorgo-frijol y frijol-frijol que presentan mayor cobertura (Figura 4). El comportamiento de cobertura en maíz-frijol y malezas-frijol se debe a la menor abundancia de malezas que presentaron estos tratamientos.

Moreno (1996) reportó resultados disímiles a los expuestos en el presente reporte. El más bajo porcentaje de cobertura lo reporta en la secuencia maleza - frijol.

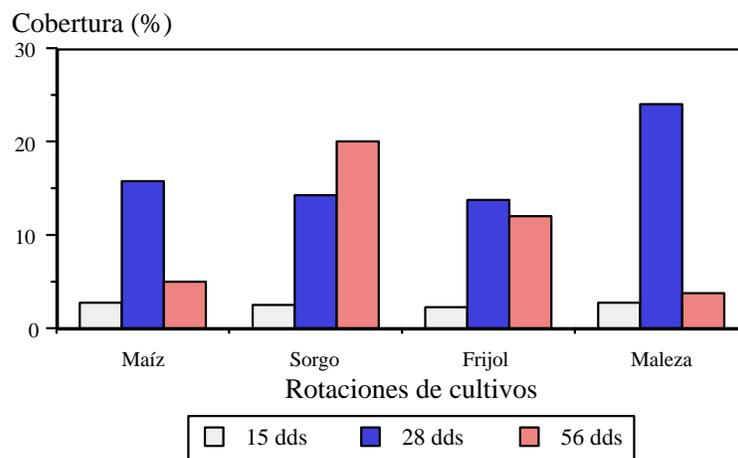


Figura 4 Efecto de las rotaciones de cultivo en la cobertura de las malezas en el cultivo del frijol. La Compañía, Carazo, postrera, 1997

Cobertura de malezas en los controles de malezas. En el primer recuento (15 dds), los tratamientos se comportaron de forma similar. A esta fecha aun no se habían establecido los controles mecánico y químico de malezas. Este enmalezamiento se considera débil (Figura 5).

El segundo recuento (28 dds), muestra que los valores similares de cobertura para los tres controles. El control cultural tiene un enmalezamiento ligeramente mayor, sin embargo los tres son categorizados como un mediano enmalezamiento (Figura 5).

En el tercer recuento (56 dds), la mayor cobertura se encontró en el control cultural. Lo anterior es influenciado por las poblaciones de hojas anchas presentes, las cuales debido a sus ramificaciones logran presentar mayor cobertura. El enmalezamiento en este momento se considera mediano enmalezamiento. El control mecánico estuvo en el límite entre un débil y mediano enmalezamiento, mientras que el control químico obtuvo el menor (débil enmalezamiento) (Figura 5).

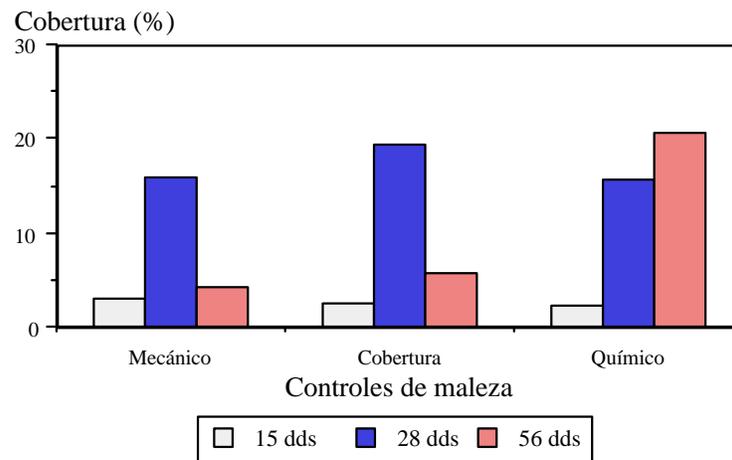


Figura 5. Efecto de controles de malezas en la cobertura de las malezas en el cultivo del frijol. La Compañía, Carazo, postrera, 1997

3.1.4.2. Biomasa de las malezas

Según (Pholan, 1984), la biomasa es una forma de evaluar la dominancia de las malezas y es más precisa que la abundancia y el porcentaje de cobertura. Biomasa se refiere a la cantidad de materia seca acumulada por parte de la planta, es decir el peso de la planta menos el agua acumulada. Por tanto cuando la planta acumula mayor biomasa o peso seco significa que tiene mayor capacidad para absorber los nutrientes presentes en el suelo y por tanto ejercen una mayor competencia al cultivo (Alemán, 1991).

Biomasa de malezas en las rotaciones de cultivo. En el primer muestreo (15 dds) existió predominancia de monocotiledóneas, a excepción de la rotación sorgo-frijol que presentó dominancia de dicotiledóneas. El comportamiento en la acumulación de biomasa fue similar en las cuatro rotaciones utilizadas.

En el segundo muestreo (28 dds), se presentó un incremento de la biomasa acumulada de malezas. Nuevamente únicamente en la rotación sorgo-frijol se dio predominancia de dicotiledóneas. En las restantes rotaciones predominaron las monocotiledóneas. La rotación malezas-frijol presentó la mayor acumulación de biomasa, seguida de la rotación maíz-frijol. La menor acumulación de biomasa se obtuvo en las rotaciones frijol-frijol y sorgo-frijol.

En el tercer muestreo (56 dds), existió predominancia de dicotiledóneas. La rotación frijol-frijol presentó la mayor acumulación de biomasa, seguido de sorgo-frijol, maíz-frijol y luego la rotación maleza-frijol que presentó la menor acumulación de biomasa.

En el muestreo realizado en fases avanzadas del ciclo de la planta de frijol, la mayor acumulación de biomasa se encontró en la rotación-frijol-frijol. Lo anterior indica poca relación entre abundancia de malezas y acumulación de peso seco. Este tratamiento presentó la menor abundancia de malezas, sin embargo acumula mayor biomasa. En dependencia de la especie, pocos individuos de una especie pueden acumular mayor biomasa que muchos individuos de otra especie.

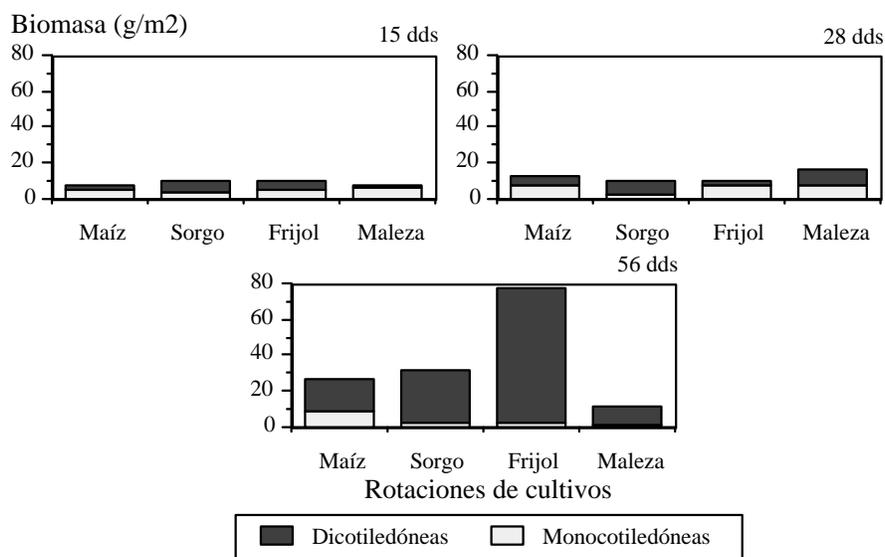


Figura 6. Efecto de rotaciones de cultivo sobre la biomasa acumulada de malezas en el cultivo del frijol. La Compañía, Carazo, postrera, 1997

Biomasa de malezas en los controles de malezas. En el primer muestreo (15 dds) los pesos secos de malezas acumulados en las rotaciones de cultivos fueron bajos. En un inicio existió predominancia de dicotiledóneas en los tratamientos mecánico y cultural. En cambio, el control químico presentó mayor acumulación de monocotiledóneas. El peso seco total fue mayor en el control químico. A esta fecha aun no se habían realizado los tratamientos de control de malezas.

En el segundo muestreo (28 dds), el comportamiento fue similar al muestreo anterior, pero con incremento en el peso seco con respecto al muestreo realizado a los 15 días. A esta fecha, la mayor biomasa la presenta el control químico, seguido del control mecánico, y el control cultural que presento la menor biomasa.

En el tercer recuento (56 dds), la mayor biomasa fue acumulada por malezas dicotiledóneas. Una vez mas la mayor acumulación de biomasa se obtuvo en el control químico. El tratamiento mas eficiente en reducir la biomasa fue el control mecánico.

Los resultados del presente experimento difieren de los reportados por Moreno, (1996) quién encontró la menor acumulación de biomasa con el uso del control químico y la mayor acumulación con el uso del control cultural.

Los herbicidas utilizados en el presente experimento no fueron eficaces en reducir la acumulación de biomasa de las malezas. En cambio una limpia mecánica dio buenos resultados, así como el uso de una cubierta de material vegetal.

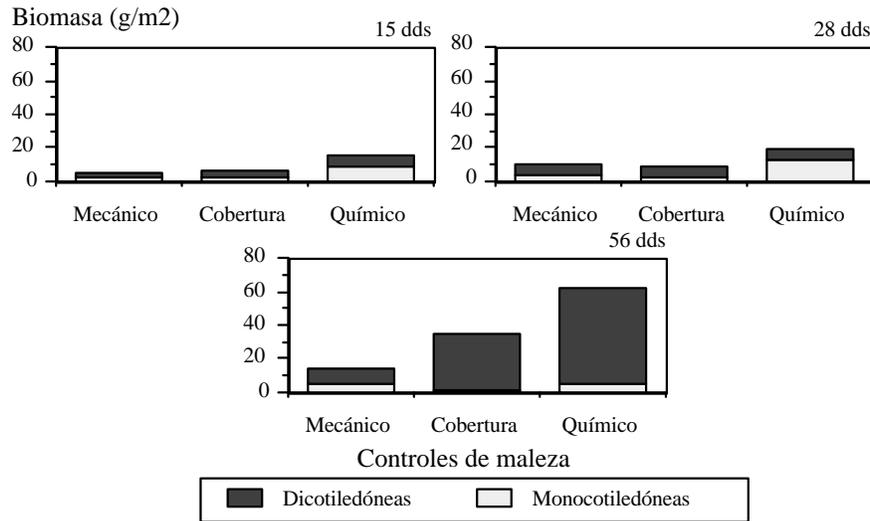


Figura 7. Efecto de controles de malezas sobre la biomasa acumulada de malezas en el cultivo del frijol. La Compañía, Carazo, postrera, 1997

3.2 Influencia de rotaciones de cultivos y métodos de control de malezas sobre el crecimiento y rendimiento de frijol común

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

3.2.1 Altura de planta de frijol

Según Mezquita, (1973) la altura de la planta es una característica genética influenciada por factores tales como: el clima, el manejo del cultivo y las malezas, de aquí la importancia de brindarle al cultivo todas las condiciones que le permitan expresar su crecimiento de manera normal, buen funcionamiento fisiológico para acumular nutrientes que luego sean revertidos al grano. Un crecimiento normal permite al cultivo aprovechar al máximo su capacidad competitiva sobre las malezas.

Efecto de rotaciones de cultivos sobre la altura de plantas de frijol común. El análisis de varianza muestra que no existieron diferencias significativas en altura de plantas de frijol entre rotaciones, en ninguno de las fechas de evaluación. Sin embargo, existe tendencia a mayor altura en la rotación sorgo-frijol en todas las fechas evaluadas. Le sigue la rotación con malezas, luego rotación con maíz y por último la rotación con frijol (Tabla 7).

Efecto de controles de malezas sobre la altura de plantas de frijol común. A los 21 dds, el análisis de varianza no mostró diferencias significativas, sin embargo, ubica la siguiente tendencia: la mayor altura la presentó el control químico, seguido por control cultural y por último el control mecánico (Tabla 7).

A los 35 dds, el resultado de análisis de varianza indica que no existen diferencias significativas entre los controles de malezas utilizados. Sin embargo, la mayor altura la presentó el control mecánico, seguido por control cultural, y luego el control químico (Tabla 7).

A los 49 dds, el análisis de varianza indica que no existen diferencias significativas entre los controles, siendo el control químico el que presentó mayor altura, seguido por control cultural, y por último el control mecánico (Tabla 7).

Tabla 7. Altura de plantas (cm) en el cultivo de frijol común en tres momentos después de la siembra influenciado por rotación de cultivos y métodos de control de malezas. La Compañía, postrera, 1997

Días después de la siembra	21	35	49
Rotación de cultivos			
Sorgo - frijol	27.26 a	77.19 a	75.29 a
Maleza - frijol	26.80 a	41.53 a	74.48 a
Maíz - frijol	26.35 a	40.99 a	72.27 a
Frijol - firjol	24.79 a	38.48 a	67.30 a
ANDEVA	NS	NS	NS
Control de malezas			
Control con cobertura	27.35 a	64.24 a	76.54 a
Control Mecánico	27.03 a	42.54 a	71.29 a
Control Químico	24.53 a	41.86 a	69.16 a
ANDEVA	NS	NS	NS

3.2.2. Número de vainas por planta

El número de vainas por planta está determinado por factores ambientales en la época de floración (temperatura, vientos, agua) y por el estado nutricional en la fase de formación de vaina y granos (efecto de competencia), y siempre está relacionado con el rendimiento (Mezquita, 1973). El número de vainas está en dependencia del número de flores que tenga la planta, sin embargo un mayor número de vainas por planta puede provocar reducciones en el número de granos por vaina, peso de los granos y por lo tanto reducir el rendimiento (White, 1985).

Efecto de rotación de cultivos sobre el número de vainas por planta. Los resultados obtenidos en el experimento en cuanto a vainas por planta están por debajo de los promedios normales.

El análisis del efecto de las rotaciones de cultivo sobre el numero de vainas por planta no mostró diferencias significativas entre tratamientos. La tendencia encontrada indica que la rotación

malezas-frijol presento el mayor numero de vainas por planta seguido de maíz-frijol. En cambio, la rotación con menor numero de vainas por planta fue frijol-frijol (Tabla 8).

El efecto de rotación de cultivos sobre el número de vainas por planta, no presentó diferencias significativas, sin embargo presentaron la siguiente tendencias: la rotación con malezas presentó el mayor número de vainas por planta, le sigue la rotación con maíz, luego la rotación con sorgo y por último la rotación frijol-frijol (Tabla 8).

Efecto de métodos de control de malezas sobre el número de vainas por planta. El análisis de varianza no detectó diferencias significativas entre los controles de malezas en cuanto a vainas por plantas. El comportamiento numérico indica que el control cultural presentó el mayor numero de vainas, en cambio el control químico la menor.

En cuanto a los controles de malezas, los resultados obtenidos durante el experimento, muestran que no hay diferencias significativas, sin embargo presentó la siguiente tendencia: el control cobertura y mecánico presentaron un promedio relativamente iguales y el control químico se ubicó con el menor promedio de vainas por planta (Tabla 8).

3.2.3. Número de granos por vaina

Según Artola, (1990), el número de granos por vaina es una característica genética de cada variedad, por lo cual es heredable y puede variar según las condiciones ambientales.

Efecto de rotaciones de cultivos sobre el número de granos por vainas. El análisis de varianza muestra que no existen diferencias significativas entre las rotaciones de cultivos. Sin embargo, el comportamiento numérico fue el siguiente: la rotación malezas-frijol se ubicó en la primera categoría, le siguió la rotación sorgo-frijol, luego la rotación maíz-frijol y por último la rotación frijol-frijol (Tabla 8).

Efecto de controles de malezas sobre el número de granos por vaina. En relación con los controles de malezas, no se presentaron diferencias significativas entre ellos en cuanto al numero

de granos por vaina. El control químico presentó el mayor dato numérico seguido de control cultural y luego el control mecánico (Tabla 8).

Como se observa, los resultados obtenidos están por encima de los promedios normales de la variedad, el tamaño y peso del grano fue normal.

3.2.6. Rendimiento de frijol común

El rendimiento del frijol es una variable determinada por el genotipo, la ecología y el manejo de la plantación (Blandón & Arbizu, 1992). El rendimiento del grano es influenciado por factores biológicos y ambientales que se relacionan entre sí para luego expresarse en producción por hectárea (Campton, 1985).

Efecto de rotaciones de cultivos sobre el rendimiento del grano de frijol. El análisis de varianza, muestra que hay diferencias altamente significativas entre rotaciones (0.015). La separación de medias las agrupa en cuatro categorías. La rotación con malezas presentó el mayor rendimiento, seguida por la rotación con maíz, rotación con sorgo y luego la rotación con fríjol (Tabla 8).

La rotación con frijol presentó el mas bajo rendimiento. Lo anterior puede atribuirse a mayor proliferación de malezas en este tratamiento y a mayor incidencia de enfermedades (datos observados). Algunos investigadores expresan la desventaja de la siembra en monocultivo. Para el caso del frijol uno de los problemas mas reportados es la proliferación de enfermedades, debido a que el inculo de las enfermedades permanece en el campo listo para la infestación.

Efecto de métodos de control de malezas sobre el rendimiento de grano de frijol. El análisis indica que existen diferencias significativas entre los controles de malezas (0.0006). La separación de medias las agrupa en tres categorías. Control con cobertura presentó el mayor rendimiento, seguido por control mecánico y por último el control químico (Tabla 8).

En el presente experimento, el control químico presentó el menor rendimiento. Lo anterior indica que los controles con cobertura y mecánico son alternativas promisorias, de menor costo y mas amigables con el ambiente que la alternativa química. Los pequeños agricultores pueden utilizar una sola limpia mecánica, asegurando de esa forma un buen rendimiento de grano. Por otro lado, la utilización de cobertura muerta es otra alternativa a utilizar, especialmente en sistemas con rotación de cultivos, que involucre la siembra de maíz como cultivo antecesor.

Tabla 8. Efecto de rotaciones de cultivo y controles de malezas sobre el número de vainas por planta, número de granos por vaina y rendimiento de grano, en cultivo del fríjol común. La Compañía, postrera, 1997

Rotación de Cultivos	No de vainas/ planta	Numero de Granos / vaina		Rendimiento (kg ha-1)
Maíz - frijol	6.67 a	5.72	a	1634.1 ab
Sorgo - frijol	6.24 a	5.77	a	1369.1 bc
Frijol - frijol	6.07 a	5.17	a	1269.9 c
Maleza - frijol	7.19 a	5.78	a	1662.5 a
ANDEVA	NS	NS		NS
Control de Malezas				
Cobertura de maíz	6.98 a	5.74	a	1764.4 a
Mecánico	6.79 a	5.26	a	1445.1 ab
Químico	5.86 a	5.83	a	1244.2 b
ANDEVA	NS	NS		NS

3.3. Análisis económico

Con el fin de brindar información acerca de las alternativas mas adecuadas desde el punto de vista económico se realizó un análisis de beneficio costo. La metodología empleada estuvo basada en el cálculo de los costos fijos y costos variables y el calculo del ingreso de la cosecha de los tratamientos evaluados.

3.3.1. Análisis beneficio - costo.

Con el propósito de determinar los costo y beneficio netos de cada uno de las combinaciones de los factores en estudio, se llevo a cabo un análisis económico basado en presupuesto parcial (CIMMYT, 1988).

Los precio utilizados para el análisis económico fueron los vigente durante el desarrollo de la investigación, destacándose el precio del frijol al momento de cosecha que fue de 6.6 córdobas el Kg (300 córdoba el quintal)

En la Tabla 9, se muestran el rendimiento de cada uno de los tratamiento, el rendimiento ajustado, el total de costos variables y los beneficios netos de las alternativas evaluadas.

Los resultados muestran que el mayor rendimiento y el mayor beneficio neto se obtuvo en la rotación malezas-frijol, cuando se utilizó control mecánico. De igual forma este tratamiento fué el que presentó mayores costos variables y mayor beneficio neto.

Los resultados del presente experimento difieren de los reportados por Solano (1997) quien reporta el mejor beneficio económico de parte del control químico en la rotación frijol-frijol. En cambio, coinciden con los reportados por Moreno (1996) quien encontró mayor rentabilidad en la rotación con maleza.

Tabla 9 Presupuesto parcial de la producción de frijol bajo rotación de cultivo y control de malezas. La Compañía, Carazo, postrera, 1997

Variables	Costos Control	Rendimiento	Rendimiento Ajustado	Costos Cosecha	Costos Transporte	Costo Variable mz	Costo variable ha	Beneficio bruto	Beneficio neto
maíz f cobertura	90	1956.83	1761.1	272.2	108.9	471.1	670.5	11623.6	10953.0
maíz f mecánico	120	1469.38	1322.4	204.4	81.8	406.2	578.1	8728.1	8150.0
maíz f químico	152.5	1476.19	1328.6	205.4	82.1	440.0	626.3	8768.6	8142.3
sorgo f cobertura	90	1364	1227.6	189.8	75.9	355.7	506.2	8102.2	7596.0
sorgo f mecánico	120	1820.66	1638.6	253.3	101.3	474.6	675.5	10814.7	10139.2
sorgo f químico	152.5	921	828.9	128.1	51.2	331.9	472.4	5470.7	4998.4
frijol f cobertura	90	799.86	719.9	111.3	44.5	245.8	349.8	4751.2	4401.4
frijol f mecánico	120	1757.25	1581.5	244.5	97.8	462.2	657.9	10438.1	9780.2
frijol f químico	152.5	1252.66	1127.4	174.3	69.7	396.5	564.3	7440.8	6876.5
maleza f cobertura	90	1659.14	1493.2	230.8	92.3	413.1	588.0	9855.3	9267.3
maleza f mecánico	120	2002.25	1802.0	278.5	111.4	510.0	725.8	11893.4	11167.5
maleza f químico	152.5	1326.25	1193.6	184.5	73.8	410.8	584.7	7877.9	7293.2

3.3.2. Análisis de dominancia

El análisis de dominancia se efectúa ordenando los tratamientos de menores a mayores costos que varían. Se dice entonces que un tratamiento es dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos variables más bajos.

Según el análisis de dominancia existen cuatro tratamiento dominados. Las rotaciones frijol-frijol, malezas-frijol y maíz-frijol, todas ellas con control químico y la rotación sorgo-frijol con control mecánico (Tabla 10).

Tabla 10. Análisis de dominancia de los tratamiento evaluados de rotación de cultivos y control de maleza. La Compañía. Postrera, 1997.

	Costos. variable	Beneficio. neto	
Frijol f cobertura	349.8	4401.4	*
Sorgo f químico	472.4	4998.4	*
Sorgo f cobertura	506.2	7596.0	*
Frijol f químico	564.3	6876.5	D
Maíz f mecánico	578.1	8150.0	*
Maleza f químico	584.7	7293.2	D
Maleza f cobertura	588.0	9267.3	*
Maíz f químico	626.3	8142.3	D
Frijol f mecánico	657.9	9780.2	*
Maíz f cobertura	670.5	10953.0	*
Sorgo f mecánico	675.5	10139.2	D
Maleza f mecánico	725.8	11167.5	*

* = No dominado

D = Dominado

3.3.3. Análisis marginal

El objetivo del análisis marginal es revelar exactamente como los beneficios netos de una inversión aumentan al incrementar la cantidad invertida. El análisis de los tratamientos no dominados muestra los beneficios que se obtienen cuando se pasa de un tratamiento a otro. En el presente experimento, el tratamiento con mayor retorno marginal fue la rotación malezas-frijol con la utilización de cobertura para el control de malezas. La inversión de 9.9 córdobas en este tratamiento da una tasa de retorno marginal de 112 por ciento (Tabla 11).

Tabla 11 Análisis de Tasa de Retorno Marginal del experimento de rotaciones de cultivo. La Compañía Postrera, 1997

Tratamientos	Costos. variables C\$ / ha.	C.V.M C\$	Beneficios. neto C\$/ ha	B.N.M C\$	TRM %
frijol f cobertura	349.8		4401.4		
sorgo f químico	472.4	122.5	4998.4	597.0	487.2
sorgo f cobertura	506.2	33.8	7596.0	2597.6	7675.1
maíz f mecánico	578.1	71.9	8150.0	554.0	770.5
maleza f cobertura	588.0	9.9	9267.3	1117.3	11282.2
frijol f mecánico	657.9	69.9	9780.2	512.9	733.8
maíz f cobertura	670.5	12.6	10953.0	1172.9	9290.1
maleza f mecánico	725.8	55.3	11167.5	214.5	388.0

VI. CONCLUSIONES

De las 27 especies de malezas encontradas en el experimento, las más abundantes fueron especies pertenecientes a la familia Asteráceae como *Ageratum conyzoides* L., *Melanthera áspira* Jacq. L. C. Y *Melampodium divaricatum* (L.) Pers> En la clase monocotiledónea predominan *Commelina diffusa* Burm de la familia Commelinaceae , *Cyperus rotundus* L. de la familia Cyperáceae y *Sorghum halepense* L. de la familia Poaceae.

La mayor diversidad de especies de malezas se presentó en la rotación frijol-frijol y la menor en la rotación malezas-frijol y sorgo-frijol . En cuanto a los controles de malezas se obtuvo mayor diversidad en el control cultural y menor en el control mecánico.

La abundancia de malezas se presentó en mayor promedio en la rotación sorgo-frijol y la menor en la rotación malezas-frijol. En cuanto al factor control de malezas, el control mecánico presentó la mayor abundancia y en control químico la menor.

La mayor cobertura la presentó la rotación malezas-frijol y en los controles fue el control cultural. La menor cobertura fue la rotación frijol-frijol y el control químico.

La mayor acumulación de biomasa de malezas se presentó en la rotación frijol-frijol y la menor biomasa en la rotación malezas-frijol. En cuanto a los controles de malezas de acuerdo a la totalidad se puede observar que no existen diferencias significativas en biomasa, ubicando en el siguiente orden de mayor a menor , mayor biomasa control químico, control con cobertura , menor biomas control mecánico.

No hubo diferencias significativas en cuanto a la altura de plantas para el caso de la rotación y los controles . Sin embargo se presentaron las siguientes tendencias: rotación sorgo-frijol, y control cultural

De igual manera en cuanto al número de vainas por planta, número de granos y peso de cien granos no existen diferencias significativas en las rotaciones y los controles. Obteniéndose los mayores resultados en la rotación maleza-frijol y el control cobertura.

Los mejores rendimientos los obtuvo la rotación con malezas y en los métodos de control de malezas el mejor resultado fue para el control con cobertura.

La mayor rentabilidad se obtuvo en la rotación con malezas y en los métodos de control de malezas el de mayor resultado fue el control mecánico.

Es importante la práctica de rotación de cultivos por las ventajas que presenta, ya que es una alternativa para el manejo de las malezas en los sistemas de siembra de cultivos en Nicaragua.

En la siembra de frijol común utilizar como cultivo antecesor malezas y/o sorgo en época de primera ya que permite obtener en época de postrera menores costos y mayor rentabilidad, se reduce la competencia de malezas al cultivo y surgen malezas de fácil control.

Utilizar control químico pre-emergente y adicionar cobertura a los 11 dds para suprimir o detener el crecimiento y desarrollo de las malezas y permitir al cultivo pasar de su período crítico.

Transferir estos resultados a los productores de tal manera que estos puedan tener mayores beneficios a bajos costos. Tomando en cuenta la rentabilidad de los tratamientos en estudio.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alemán, 1997. Manejo de malezas en el Trópico. Primera edición. ESVE-FAGRO. Publicado por la Universidad Nacional Agraria. UNA. Managua, Nicaragua. 180 pp.
- Arana, V.; Cruz, J. 1993. Eficiencia de absorción de fertilizante nitrogenado en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) Var. NB-6, de acuerdo al momento de aplicación utilizando N15 como trazador. Tesis Ing. Agr. UNA/EPV. Managua, Nicaragua. 52P
- Alemán, F. 1991 Manejo de malezas. Texto básico. Segunda edición. ESVE-facultad de agronomía. Publicado por la facultad de educación a distancia y desarrollo Rural. Universidad Nacional Agraria . Managua, Nicaragua. 164 pp.
- Artola, E. A. 1990. Efecto de espaciamientos entre surcos, densidad y control de malezas en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), Var. Rev. 81. Tesis Ing. Agr. UNA. Managua, Nicaragua. 37 p.
- Blandón, R. L. & Arvizú V. J. 1991. Efectos de sistema de labranza, métodos de control de malezas y rotación de cultivos sobre la dinámica de las malezas, crecimiento, desarrollo del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L) y Soya (*Glycine max* L merril). Trabajo de diploma. UNA. Managua.
- Campton, L. P. 1985. La investigación en sistemas de producción con sorgo en Honduras. Aspectos agronómicos. INISOKM, CIMMYT, México, D. F. 37 p.
- CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Un manual metodológico de evaluación económica. Programa de Economía. México D.F., México. 79 p.
- García, A. M. 1988. Comportamiento de seis cepas de *Bradyrhizobium japonicum* en el cultivo de la soya *Glycine max* (L.) Merr. Var. Cristalina. Tesis Ing. Agr. ISCA, Managua, Nicaragua. 25 p.
- Klingman, G.& Asthon, F. 1980. Estudio de las plantas nocivas. Editorial Limusa. México, D.F. 442p.
- MAG, 1991. Guía tecnológica para la producción de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). CNIGB. Managua, Nicaragua. 59 p.
- MAG. 1993. Variedades e híbridos recomendados en los cultivos de granos básicos, oleaginosas, forrajeras, café y hortalizas para el ciclo agrícola 1993/1994. Managua, Nicaragua. 24p.
- Mezquita, B. E. 1973. Influencia de algunos componentes morfológicos en el rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis MSc. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, Mexico. 33 p.
- MIDINRA, 1985. Guía tecnológica de la producción de frijol común con riego en Nicaragua. Dirección de granos básicos. Managua, Nicaragua. 31 p.
- Moraga. P. & López. J. 1993, Efectos de sistemas de labranza, métodos de control de malezas y rotación de cultivos sobre la dinámica de las malezas, crecimiento, desarrollo y rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y soya (*Glycine max*, (L.) Merrill). Tesis Ingeniero agrónomo. Escuela de producción vegetal. Universidad Nacional Agraria (UNA). Managua, Nicaragua. 85 p.
- Moreno M. J. A. 1996. Efecto de rotación de cultivos y métodos de control de malezas sobre la cenosis y el crecimiento y rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) Valoración económica. Trabajo de diploma. EPV/FAGRO, UNA. Managua, Nicaragua. 50 p.
- Pérez, M. E. 1987. Métodos para el registro de malezas en áreas cultivadas. Programa de protección de cultivos de la RIAT-FAO> Taller de entrenamiento de manejo mejorado de malezas. Managua, Nicaragua. 12 p.

- Pitty, A. 1997. Introducción a la biología de las malezas. Especialista en manejo de las malezas. Escuela Panamericana. El Zamorano. Departamento de protección vegetal. Tegucigalpa, Honduras. 300 p.
- Pohlan, J. 1984. Weed control. Institute of Tropical Agriculture Karl-Marx University. Leipzig. Plant Protection section. Germany Democratic Republic. 141 p.
- Tapia, H. & García, I. 1983. Manual de producción de frijol común. Dirección General de Técnicas Agropecuarias. MIDINRA. Managua, Nicaragua. 200 p.
- Tapia, H & A, Camacho. 1988. Manejo integrado de la producción de frijol, basado en labranza cero. GTZ. Eschon. 188 p.
- Thurston, H.D. 1994. Principio de los sistemas de cobertura, tapado. Los sistemas de siembra con cobertura. CATIE-CIIFAD. New York 330 p.
- White, J. W. 1985. Conceptos básicos de fisiología del frijol; frijol investigación y producción. CIAT. Editorial XYZ. Cali, Colombia. Pp. 43-60.
- Zambrana, C. J. M. 1995 Efecto de diferentes rotaciones de cultivo y métodos de control de malezas (enmalezamiento actual y potencial). Resultado seis años. Tesis Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 51 p.