



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

Facultad de Agronomía

Departamento de Producción Vegetal

TRABAJO DE DIPLOMA

**SECUENCIA DE CULTIVOS Y CONTROL DE
MALEZAS EN FRIJOL COMUN (*Phaseolus vulgaris*
L.). EFECTO SOBRE LA DINAMICA DE MALEZAS Y
EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO EN EL PERIODO
DE 1994-1996**

AUTOR:

Br. LUIS AMADO MORENO MEJIA

ASESOR:

Dr. FREDDY ALEMAN ZELEDÓN

MANAGUA, NICARAGUA

Marzo, 2003



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

Facultad de Agronomía

Departamento de Producción Vegetal

TRABAJO DE DIPLOMA

SECUENCIA DE CULTIVOS Y CONTROL DE MALEZAS EN FRIJOL COMUN (*Phaseolus vulgaris* L.). EFECTO SOBRE LA DINAMICA DE MALEZAS Y EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO EN EL PERIODO DE 1994-1996

AUTOR:

Br. LUIS AMADO MORENO MEJIA

ASESOR:

Dr. FREDDY ALEMAN ZELEDON

**Presentado a la consideración del honorable tribunal examinador como requisito final
para optar al grado de Ingeniero Agrónomo con orientación en Fitotecnia**

MANAGUA, NICARAGUA

Marzo, 2003

i

i

DEDICATORIA

He culminado mis estudios universitarios y lo he logrado gracias a **Dios** y a **mi familia** que me dieron fuerzas en todo momento y me guiaron por buen camino.

A mis padres **Rita Elena Mejía Tórrez** y **Juan Alberto Moreno Alaniz**, por sus consejos, sacrificios, ayuda en la formación de valores y principios y por su apoyo para lograr coronar mis aspiraciones profesionales.

A mis hermanos: **Juan Alberto Moreno Mejía**, **Kelvin Manuel Moreno Mejía**, **Dinorah Moreno Mejía** y **José Jamil Moreno Mejía** por su gran apoyo emocional y económicos que en todo momento he podido contar con ellos.

Muy especialmente a **Belkis Juditt Flores Portobanco** por su comprensión y apoyo incondicional a lo largo de estos años y a mi querido hijo **Luis Amado Moreno Flores** quien a llenado de alegría mi vida y es la fuente de mi inspiración.

Luis Amado Moreno Mejía

AGRADECIMIENTO

A **Dios** por darme la vida.

A mi asesor **Dr. Freddy Alemán Zeledón** por su gran contribución, sugerencias y recomendaciones en la realización de este trabajo.

A **UNA-SLU PhD program**, acuerdo de cooperación entre la Universidad Nacional Agraria y la Universidad Sueca de Ciencias Agrícolas, que funciona con soporte económico a través de Asdi/SAREC por el financiamiento de las actividades de Campo.

A la **Dirección de Investigación Extensión y Postgrado (DIEP)** de la UNA por el soporte económico para la impresión y reproducción de los documentos de tesis.

Al Departamento de servicios estudiantiles, especialmente a la **Lic. Idalia Casco** y **Lic Marina Solórzano** por permitirme gozar de una beca que fue parte importante para concluir mis estudios profesionales..

A todos los **docentes** que me impartieron clase, que me transmitieron muchos conocimientos y me ayudaron en mi formación profesional.

A todos mis **compañeros de clase, amigos y familiares** quienes compartieron mucho conmigo, me apoyaron en los malos momentos y que de una u otra forma me ayudaron para lograr concluir este trabajo.

Luis Amado Moreno Mejía

INDICE DE CONTENIDO

| Sección | Página |
|---|---------------|
| DEDICATORIA | i |
| AGRADECIMIENTOS | ii |
| INDICE DE CONTENIDO | iii |
| INDICE DE TABLAS | iv |
| RESUMEN | v |
| | |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| | |
| II. MATERIALES Y METODOS | 4 |
| 2.1. Descripción del lugar del experimento | 4 |
| 2.2. Tipo de suelo | 5 |
| 2.3. Diseño experimental | 6 |
| 2.4. Métodos de fitotecnia | 7 |
| 2.5. Descripción de los herbicidas utilizados | 8 |
| 2.6. Descripción de las variedades utilizadas | 8 |
| 2.7. Variables evaluadas | 9 |
| 2.8. Análisis estadístico | 10 |
| 2.9. Análisis Económico | 10 |
| | |
| III. RESULTADOS Y DISCUSION | 12 |
| 3.1. Efecto de secuencia de cultivos y controles de malezas sobre la dinámica de las malezas en el cultivo del fríjol común (tres años de estudio). | 12 |
| 3.1.1 Abundancia de malezas. | 12 |
| 3.1.2 Biomasa de malezas. | 13 |
| 3.2. Efecto de secuencia de cultivos y controles de malezas sobre los componentes del rendimiento y el rendimiento del cultivo de fríjol común (Tres años de estudio) | 15 |
| 3.2.1 Plantas por unidad de área. | 15 |
| 3.2.2 Número de granos por vaina. | 16 |
| 3.2.3 Número de vainas por planta | 17 |

Continúa ...

| Sección | Página |
|--|---------------|
| 3.2.4 Peso de cien granos. | 18 |
| 3.2.5 Rendimiento del grano. | 19 |
| 3.3. Efecto de secuencia de cultivos y controles de malezas en un periodo de tres años sobre el beneficio neto en el cultivo del frijol común. | 21 |
| IV. CONCLUSIONES | 24 |
| V. RECOMENDACIONES | 26 |
| VI. LITERATURA REVISADA | 27 |

INDICE DE TABLAS

| Tabla N° | Página |
|--|---------------|
| 1 Descripción de los factores en estudios y sus niveles. | 6 |
| 2 Efecto de secuencia de cultivos sobre la abundancia total de malezas a los 42 días después de la siembra en el cultivo del fríjol común . La Compañía, San Marcos-Carazo. Año 1994-1996. | 13 |
| 3 Efecto de secuencia de cultivos y los métodos de malezas sobre el peso seco total de las malezas a los 42 días después de la siembra en el cultivo del fríjol común. La Compañía, San Marcos-Carazo. Año 1994-1996. | 15 |
| 4 Efecto de secuencia de cultivos sobre el número de plantas por unidad de área en los tres años de estudio en el cultivo de fríjol común. La Compañía, San Marcos-Carazo. Año 1994-1996. | 16 |
| 5 Efecto de las secuencia de cultivos y los años en estudio sobre el número de granos por vainas en el cultivo del fríjol común. La Compañía, San Marcos-Carazo. Año 1994-1996. | 17 |
| 6 Efecto de secuencia de cultivos y los años en estudio sobre la variable de número de vainas por planta en el cultivo del fríjol común. La Compañía, San Marcos-Carazo. Año 1994-1996. | 18 |
| 7 Efectos de los controles de malezas y los años en estudio sobre la variable peso de cien granos (g) en el cultivo del fríjol común. La Compañía, San Marcos-Carazo. Año 1994-1996. | 19 |
| 8 Efecto de las secuencia de cultivos y controles de malezas sobre el rendimiento del grano (kg ha^{-1}) en el cultivo del fríjol común. La Compañía, San Marcos-Carazo. Año 1994-1996. | 21 |
| 9 Efectos de los controles de malezas por los años en estudios y secuencias de cultivos sobre el beneficio neto en dólares en el cultivo del fríjol común. La Compañía, San Marcos-Carazo. Año 1994-1996. | 23 |

RESUMEN

En el presente trabajo se recopiló y analizó información proveniente de trabajos realizados durante los años 1994, 1995 y 1996, con el propósito de analizar el comportamiento de la secuencia de cultivos y controles de malezas sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo del fríjol común, así como el comportamiento de las malezas en el tiempo. Los ensayos se establecieron en la estación experimental La Compañía ubicada en el municipio de San Marcos, Carazo. En el campo se utilizó un diseño de parcelas divididas en arreglos de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, estableciéndose en la parcela grande las secuencias de cultivos (secuencia maíz-fríjol y fríjol-fríjol) y en la sub-parcela los controles de malezas (control cultural, mecánico y químico). Para conocer el efecto del tiempo sobre los factores en estudio, en el modelo estadístico utilizado para el análisis, se incluyó el factor tiempo. Los datos recopilados de las variables en estudio fueron sometidos a análisis de varianza. En casos donde se encontraron diferencias significativas, las medias se separaron a través de procedimientos de diferencia mínima significativa (DMS). Los resultados demuestran que las secuencias de cultivos tuvieron influencia sobre la abundancia y la acumulación de peso seco, especialmente la secuencia maíz-fríjol, la cual muestra disminución en las variables mencionadas. La secuencia fríjol-fríjol bajo el control cultural presentó el mayor peso seco total de malezas (348.2 g / m^2). La secuencia maíz-fríjol presentó mayor número de plantas por unidad de área (31.4) y mayor número de vainas por planta (9.4) en los tres años de estudio. Los rendimientos del grano fueron mayores en la secuencia maíz-fríjol en los tres controles de malezas, siendo el control químico el que mayor valor presentó con $1\ 538.2 \text{ kg/ha}$. La secuencia fríjol-fríjol obtuvo rendimientos bajos principalmente por la competencia de malezas y la incidencia de enfermedades fungosas. El control cultural obtuvo el menor rendimiento con 619 kg/ha . El control mecánico presentó el mejor beneficio neto, seguido por el control químico y luego el cultural. Los buenos rendimientos obtenidos en el control químico permiten la compensación de los altos costos que significa la utilización de estos productos químicos. En 1995 se obtuvo el mayor beneficio neto seguido por 1996 y luego 1994. Este comportamiento se debió principalmente al precio de venta del fríjol al momento de la cosecha y a los rendimientos obtenidos en cada año. Estos resultados muestran diferencia entre los factores en estudio, siendo la precipitación la que más influencia tuvo en las diferencias entre los años.

I. INTRODUCCION

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es uno de los cultivos más antiguos, es una planta anual herbácea, típico entre los pequeños productores de América Central y América del Sur. Es la principal (en muchos casos única) fuente proteica para una parte significativa de la población en gran número de zonas en las que la agricultura de subsistencia es la principal actividad productiva. Además, es uno de los más importantes en el grupo de las leguminosas comestibles, debido a su distribución en los cinco continentes y ser un complemento nutricional indispensable en la dieta alimenticia en muchos países (Somarriba, 1997)

La siembra de frijol común se practica en Nicaragua desde hace muchos años. El 95 por ciento de las áreas sembradas son manejadas por pequeños y medianos productores. Al igual que el maíz, arroz y sorgo, se le considera un rubro tradicional de consumo nacional. El frijol es parte de la dieta del Nicaragüense en todos sus niveles o estratos sociales (Cisnero, 1994).

Sus semillas tiene un alto contenido de proteínas, aproximadamente el 22.7 por ciento, superado únicamente por la Soya (38 por ciento). Es fuente importante de hierro (7.9 por ciento) y vitamina B (2.2 por ciento) (Somarriba, 1997). Según datos estadísticos, el frijol ocupa el segundo lugar, como alimento básico, después del maíz (Fonseca, 1976).

En Nicaragua, los principales factores limitantes en la producción son: la falta de semillas de calidad, las plagas, las enfermedades y las malezas (FAO, 1978). Las malezas constituyen el factor agronómico que más limita la producción de frijol (INTA, 1994). Las malezas causan grandes pérdidas cuando no se deshieren oportunamente y reducen los rendimientos sensiblemente al competir por los nutrientes, agua, dióxido de carbono y luz. Además favorecen la propagación de las enfermedades y los insectos, y dificultan la cosecha aumentando los costos de producción (Tapia, 1974).

El manejo de las malezas es una de las prácticas más antiguas y costosas de la agricultura (Pitty, 1996). Las malezas reducen la eficiencia de las labores y aumentan los costos de producción, los cuales representan antes y durante el ciclo vegetativo del frijol, el 31.6 por

ciento de la frecuencia total de labores necesarias para producir frijol. Este valor es equivalente al 37.9 por ciento de los costos de producción (Tapia, 1987).

La competencia de malezas durante todo el ciclo del cultivo reduce significativamente el rendimiento, datos experimentales han indicado una reducción de hasta el 92 por ciento cuando se permite a las malezas competir con el cultivo durante todo el ciclo (Alemán, 1988).

La producción continua de un mismo cultivo favorece el crecimiento de ciertas malezas que con el tiempo se convierten en dominantes. La rotación de cultivos permite cambiar el ambiente que las favorece y consecuentemente rompe el ciclo de esas malezas. Se recomienda rotar cultivos que pertenezcan a diferentes familias (Pitty, 1996). Esta práctica es de suma importancia cuando el manejo de malezas se ha convertido en un problema, es conocido que el principal factor que determina la cenosis de las malezas es el manejo a que es sometido un determinado cultivo. Al incluir una especie en rotación se modifica la comunidad de malezas por el efecto que tiene la implementación de nuevas prácticas de manejo (Alemán, 1997).

Los métodos de control de malezas han evolucionado desde el control manual o mecánico, al control químico y finalmente al biológico. A pesar de la implementación de métodos modernos de control, las malezas siguen siendo uno de los problemas más serios de la agricultura (Pitty, 1996).

El manejo de malezas no consiste solo en el empleo de un método determinado y la eliminación a corto plazo de la flora indeseable, si no que se trata de acciones conjuntas y secuenciales con miras a reducir en el tiempo la acción de perjuicio de las mismas (Tapia, 1987).

El control de malezas debe ser un sistema integrado. En términos generales, un buen programa de control de malezas en frijol consiste en la combinación adecuada de los métodos culturales, mecánicos y químicos (Tapia, 1987).

Actualmente existen algunos trabajos que indican la influencia de la secuencia de cultivos y métodos de control de malezas (Moreno, 1996, Solano, 1997 y Salgado, 2001). Hasta el momento existe poca información que incluya el efecto de secuencia de cultivos y métodos de control de malezas evaluados en el tiempo. En vista de lo anterior se recopiló información proveniente de evaluación de secuencias de cultivos y controles de malezas en diferentes años de estudio. El propósito fue ver el comportamiento de las variables mencionadas en el tiempo. Las variables determinantes en este estudio son: el rendimiento del cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y el comportamiento de las malezas. Los trabajos referidos fueron establecidos durante los años 1994, 1995 y 1996, en experimentos estacionarios.

Debido a la importancia que tiene el frijol común en Nicaragua, se realizó este estudio, el cual se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar la influencia de los métodos de control de malezas sobre el rendimiento del cultivo del frijol común en un periodo de tres años

- Determinar la influencia de secuencia de cultivos sobre el comportamiento de las malezas y el rendimiento del cultivo del frijol común en un periodo de tres años

- Hacer una valoración económica de los diferentes métodos de control de malezas y secuencias de cultivos y analizar posibles interacciones entre los factores en estudio (secuencia de cultivos y controles de malezas).

II. MATERIALES Y METODOS

2.1. Descripción del lugar del experimento

El presente trabajo se llevó a cabo durante los años 1994, 1995 y 1996 en la estación experimental La Compañía. En la presente fase de estudio se analizará la información proveniente de los tres años de estudio con el propósito de analizar el comportamiento de las variables en el tiempo.

Para efecto de conocimiento de la metodología, se estableció un experimento de campo en postrera del 2001 (septiembre a diciembre). El mismo se estableció en la estación experimental La Compañía, municipio de San Marcos, departamento de Carazo, en las coordenadas $11^{\circ}54'00''$ de latitud norte y $86^{\circ}09'00''$ de latitud oeste a 480 msnm, con un promedio anual de temperatura de 24°C , la precipitación promedio anual es de 1 525 mm y una humedad relativa alcanza promedios de 85 por ciento.

El patrón de lluvia durante el periodo de 1994 a 1996 para la estación experimental La Compañía se presentan en la Figura 1, datos obtenidos de la Sub-estación metereológica Campos Azules.

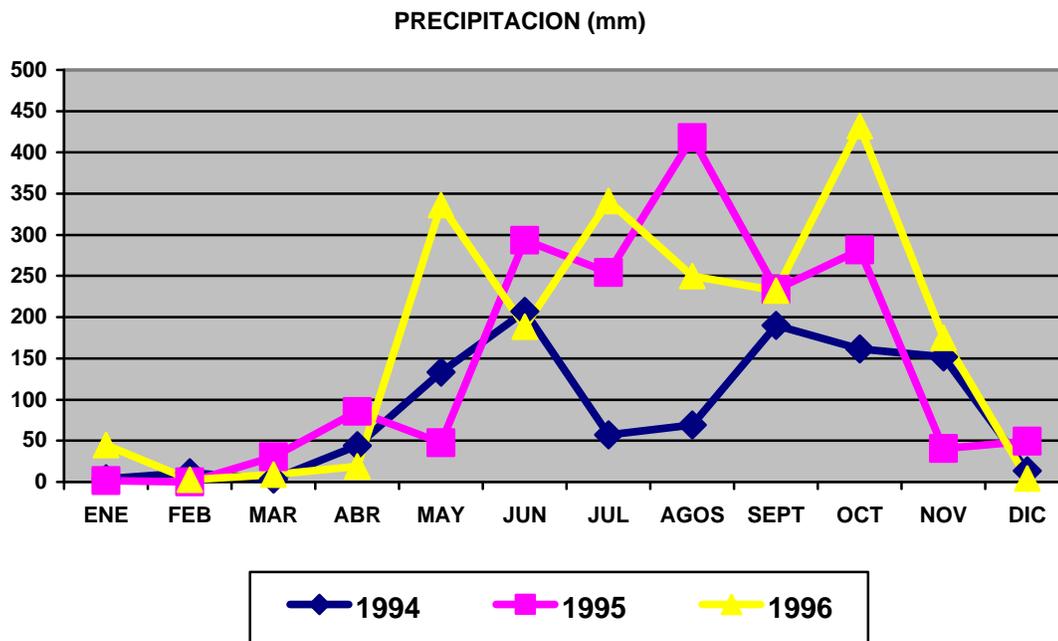


Figura 1. Distribución mensual de la lluvia (mm) para las tres temporadas 1994, 1995 y 1996, en la estación meteorológica Campos Azules.

2.2. Tipo de suelo

Los suelos de La Compañía son de origen volcánico, perteneciente a la serie Masatepe (MAG, 1971). Se considera que estos suelos se encuentran ubicados en la zona de vida bosque tropical pre-montano húmedo (Holdridge, 1978).

El suelo presenta una ligera pendiente, es franco, moderadamente profundo, con una densidad aparente baja, permeabilidad y capacidad de retención de humedad disponible moderada. Según Izquierdo (1989) al realizar un análisis químico en la compañía encontró que estos suelos son ligeramente ácidos, con alto porcentaje de carbono orgánico y nitrógeno, reflejando una relación C/N alta. A pesar que el nitrógeno está en altas cantidades no está disponible, en la solución es bien bajo. Por esto el cultivo del frijol responde a las aplicaciones de éstos nutrientes. Es un suelo rico en magnesio, calcio y potasio, con bajo

contenido de sodio, con alta capacidad de intercambio catiónico y porcentajes de saturación de bases.

2.3. Diseño experimental

Los factores de prueba incluidos en el experimento fueron establecidos en diseño de parcelas divididas, arreglados en bloques completos al azar (BCA) con cuatro repeticiones

Los factores en estudio fueron secuencia de cultivos y controles de malezas (Tabla 1). Con el propósito de conocer el efecto del tiempo sobre el comportamiento de las variables en estudio, en el modelo estadístico utilizado para el análisis de la información, se incluyó el factor mencionado, utilizando como factor de error la interacción entre repeticiones, tiempo y secuencia de cultivos. Lo anterior arroja un modelo propio de parcelas sub-divididas, con el factor tiempo (A), secuencia de cultivos (B) y control de malezas (C). En la Tabla 1, se describen los factores de prueba y sus niveles evaluados en el experimento.

| Factor | Nivel | Denominación |
|--------------------------|-------|---|
| A. Año | a1 | 1994 |
| | a2 | 1995 |
| | a3 | 1996 |
| B. Secuencia de cultivos | b1 | Frijol-frijol |
| | b2 | Maiz-Frijol |
| C. Control de malezas | c1 | Cobertura de maíz (mulch) |
| | c2 | Mecánico:(azadón 22 dds). |
| | c3 | Químico:Fluazifob-butyl (fusilade) a razón de 0.7l/ha, combinado con Fomesafen (Flex 250), a razón 0.7l/ha. 22 días después de la siembra |

La parcela experimental constó de 8 surcos de 6m. de longitud, separados a una distancia de 0.4 m. entre surcos. El área de la sub-parcela fue de 19.2 m². La parcela útil correspondió a los 4 surcos centrales, dejando 0.5 m en cada extremo de los surcos. El tamaño de la parcela grande fue de 57.6 m², para un área total del experimento de 460.8 m².

2.4. Métodos de fitotecnia

La preparación del suelo para las rotaciones de cultivos se realizó en primera, de manera convencional, consistió en un pase de arado cuatro días antes de la siembra, a una profundidad de 10-15 cm., dos pases de grada, dos días antes de la siembra y surcado del terreno previo a la siembra.

Para el cultivo de frijol, la preparación del suelo consistió en chapia diez días antes de la siembra y rayado del terreno previo a la siembra. La misma se realizó en postrera, a surco corrido con una profundidad de 2-3 cm. Se hizo de forma manual con una distancia de 0.2 m entre plantas y una distancia entre surcos de 0.4 m. La dosis de siembra utilizada fue de 30 semillas por m², equivalente a una densidad poblacional de 300 000 plantas / ha.

Posterior a la siembra se realizó una aplicación de Paraquat en dosis de 1.42 l / ha, para eliminar las malezas presentes y permitir al frijol y a las malezas emerger al mismo tiempo.

La fertilización se realizó a chorrillo al fondo del surco siguiendo las indicaciones de Tapia y García (1983) que recomiendan 130 kg / ha de fórmula 12-30-10, la cual equivale a 15.6 kg de N / ha, 39,0 kg P₂O₅ / ha y 13.0 kg de K₂O / ha.

La cobertura de maíz fue colocada 07 días después de siembra, adicionando 72 plantas por sub-parcela, que equivale a 5 437 kg / ha de materia seca, según recomienda Arana & Cruz, (1993).

El control mecánico se realizó con azadón durante el período crítico del frijol común, 21 días después de la siembra (Aleman, 1991). El control químico se realizó en el mismo momento utilizando la combinación de Fluazifob-butyl (Fusilade) + Fomesafen (Flex) en dosis de 1.42 l / ha, para cada uno de los herbicidas.

La cosecha se realizó a los 80 días después de la siembra, al haber completado el frijol común su ciclo biológico.

2.5. Descripción de los herbicidas utilizados

Fomesafen: Pertenece al grupo de los difenil-ésteres, conocido comercialmente como Flex. Es un herbicida post-emergente selectivo a algunas especies cultivadas de leguminosas, muy efectivo contra malezas dicotiledóneas, puede ser utilizado en soya, maní y frijol. Este ejerce su acción fitotóxica al dañar los componentes de la membrana celular, dando al tejido una apariencia húmeda, se cree que esto se debe al derrame de los contenidos celulares en los espacios intercelulares de las hojas (Aleman, 1991).

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 cultivos de hoja ancha, es recomendado en algodón, maní, ajonjolí, hortalizas, y frijol entre otros. Es absorbido rápidamente por las superficies foliares, se moviliza a través de los tejidos conductores acumulándose en los puntos de crecimiento. Los síntomas aparecen después de siete días en forma de descomposición de los nudos y puntos terminales de crecimiento. Finalmente se generaliza el efecto de las hojas nuevas hacia el resto de la planta. El tratamiento con fusilade es recomendado de 20-30 días después de la siembra, siempre y cuando exista suficiente emergencia de gramíneas (Aleman, 1991).

2.6. Descripción de las variedades utilizadas

Maíz: Se utilizó la variedad NB-6, la cual tiene buena aceptación en nuestro país, es una variedad de polinización abierta, tolerante al *Espiroplasma*, el cual causa el achaparramiento del maíz una enfermedad común en nuestro país que es transmitida por el insecto *Dalbulus maidis* Del & W. La variedad necesita 56 días para florecer con un ciclo vegetativo de 110 - 115 días hasta la cosecha. La planta alcanza una altura de 235 cm y una producción promedio de 3 100-3 600 kg / ha. (INTA, 1998).

Frijol: Se utilizó la variedad DOR-364, tanto en el cultivo antecesor como en el sucesor. Presenta hábito de crecimiento tipo IIa (indeterminado arbustivo), 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. Es resistente al Mosaico común (BCMV) y de resistencia intermedia a la Mustia hilachosa *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk, a la Bacteriosis *Xanthomonas campestris pv phaseoli* (Smith) Die, a la Roya *Uromyces phaseolis* (Reben) Wint, y a la Antracnosis *Colletotrichum lindemutianum* Sacc (Magnus) Scrib. Se cosecha a los 78 días después de siembra y su rendimiento es de 970 a 1 600 kg / ha. (INTA, 1998).

2.7. Variables evaluadas

Malezas: para el muestreo de malezas, se utilizó el muestreo sistemático. Inicialmente se determinó el surco de la parcela útil (4 surcos) en el cual se colocó el marco (1m). Y luego el sitio exacto dentro del surco seleccionado. Las variables evaluadas en el caso de las malezas fueron las siguientes:

- Abundancia: (número de individuos por m²). Se tomó el número total de malezas a los 42 días después de la siembra.
- Dominancia (peso seco). Para la evaluación de dominancia se determino la biomasa (g / m²). Se determinó recolectando las muestras en el metro cuadrado, muestras del peso fresco de malezas monocotiledóneas y dicotiledóneas, posteriormente se tomaron muestras de 100 g de cada clase de malezas, posteriormente fueron secadas al horno a 60°C, durante 72 horas para obtener la relación de peso seco. La evaluación se realizo a los 42 días después de la siembra.

Variables evaluadas al momento de la cosecha fueron las siguientes:

- Plantas por parcela útil; se tomo el total de plantas cosechadas por parcela útil.
- Número de vainas por planta: se tomaron 10 plantas al azar dentro de cada sub-parcela y se contó el promedio de números de vainas.
- Granos por vaina; se tomaron diez vainas al azar dentro de cada sub-parcela y se determinaron el número de granos por vaina.
- Peso de 100 granos: De la muestra de rendimiento extraída de cada sub-parcela, se extrajeron tres muestras de 100 granos cada una, se pesaron para luego obtener el promedio.

- Rendimiento del grano (kg ha^{-1}). 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. Análisis estadístico

Las variables del cultivo y de las malezas se sometieron a un análisis de varianza. En casos de diferencias significativas, las medias se compararon por medio del procedimiento de la diferencia mínima significativa (DMS). El programa estadístico que se utilizó en el procesamiento de los datos fue el sistema de análisis estadístico (SAS).

2.9. Análisis Económico

Los resultados agronómicos se sometieron a un análisis económico para determinar la rentabilidad económica de los tratamientos, para que al recomendarlo en la producción se ajuste a los objetivos y circunstancias de los productores. La metodología usada fue la del presupuesto parcial.

Los beneficios netos de los tratamientos evaluados fueron analizados por medio de procedimientos de análisis de varianza. Para ello se determinaron los costos variables y los costos fijos, tomando como referencia de precios determinados en el mercado nacional al momento de la siembra. El precio del frijol se calculó basándose en los precios del frijol en el mercado nacional al momento de la cosecha.

El cálculo de los beneficios netos se realizó considerando los siguientes parámetros:

Costos fijos. Implican los costos comunes de cada uno de los tratamientos.

Costos variables. Implican los costos que varían de un tratamiento a otro. Costos atribuidos a cada tratamiento en sí.

Costo total. La suma de los costos fijos y los costos variables.

Rendimiento. La producción de cada uno de los tratamientos ajustado al 14 por ciento de humedad, expresado en kg ha^{-1} .

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 de producción.

III. RESULTADOS Y DISCUSION

Se realizó análisis de varianza para cada una de las variables evaluadas. El resultado de dicho análisis muestra interacción entre los factores en estudio, por tanto, en este documento se presentan y se discuten las interacciones entre factores.

3.1. Efecto de secuencia de cultivos y controles de malezas sobre la dinámica de las malezas en el cultivo del frijol común (tres años de estudio)

3.1.1. Abundancia de malezas

Según Pohlen (1984) la abundancia es el número de individuos de malezas existentes en una unidad de área, generalmente en un metro cuadrado. La abundancia y predominancia de las especies depende de las condiciones agro ecológicas del lugar y del manejo que se les da a estas (Tapia, 1987).

Los resultados de los análisis mostraron significancia estadística en la interacción años por secuencia de cultivos en la variable abundancia total de malezas (42 días después de la siembra*). Los resultados indican que las menores poblaciones de malezas se presentaron en la secuencia maíz-frijol para los años 1995 y 1994 (Tabla 2). En el año 1996, la abundancia de malezas fue similar para las dos secuencias estudiadas, con ligera ventaja numérica para la secuencia maíz-frijol. Esto se debió a que las precipitaciones fueron mayores para este año, lo que provocó que se presentaran altas condiciones de humedad en el suelo, creando condiciones adecuadas para la germinación de las semillas de malezas, las que se desarrollaran con mayor rapidez.

En la secuencia con maíz, las poblaciones fueron menores debido a que este cultivo al cerrar calle no permite el desarrollo de muchas malezas por el intenso sombreado que provee.

* días después de la siembra = dds

En la secuencia frijol-frijol se presentó mayor abundancia de malezas debido a que las estas no fueron sometidas a un cambio en el manejo y a la adaptación de las mismas al cultivo. Esta secuencia generalmente permite que la frecuencia de malezas permanezca con pocos cambios (Blanco, 1989)

La utilización de monocultivo a lo largo de varios años tiende a permitir el establecimiento de malezas típicas, con hábitos y ciclos vegetativos ajustados al cultivo (Alemán, 1997).

Tabla 2. Efecto de secuencia de cultivos sobre la abundancia total de malezas a los 42 días después de la siembra en el cultivo del frijol común. La Compañía, San Marcos-Carazo. Año 1994-1996.

| Secuencia de cultivo | Años | | | DMS |
|----------------------|-------|-------|-------|------|
| | 1994 | 1995 | 1996 | |
| Frijol - Frijol | 591.1 | 412.4 | 369.5 | 33.3 |
| Maíz - Frijol | 236.8 | 147.1 | 385.2 | 33.3 |
| DMS | 45.6 | 45.6 | NS | |

DMS: Diferencia mínima significativa.

3.1.2. Biomasa de las malezas

La biomasa es una manera de evaluar la dominancia de las malezas, es más precisa que el porcentaje de cobertura (Pohlan, 1984), pero por el tiempo expedito en su determinación es mayormente utilizado en la experimentación agrícola. La acumulación de peso seco constituye un indicador de la dominancia de las malezas en los campos cultivados y no solamente depende de la abundancia de estos, si no también del grado desarrollo y cobertura que estas ocupen (Jiménez, 1996) citado por (Acevedo, 1996).

Los resultados del análisis mostraron significancia estadística en la interacción controles de malezas y secuencia de cultivos en la variable peso seco total de malezas (42 dds). La secuencia frijol-frijol mostró diferente comportamiento en cada uno de los controles de malezas. El control cultural resultó con la mayor biomasa acumulada, significativamente diferente a control mecánico y a control químico. Por otro lado, el comportamiento de la biomasa de malezas en la secuencias maíz frijol fue similar en los tres controles de malezas

(Tabla 3). Lo anterior muestra que la secuencia con maíz permite afectar el establecimiento de las malezas debido principalmente al cambio en las prácticas agronómicas que implica el establecimiento de diferentes cultivos en la secuencia.

La secuencia frijol-frijol presentó mayor acumulación de peso seco total de malezas en los tres controles utilizados. Sin embargo, únicamente en el control cultural se detectaron diferencias estadísticas significativas entre las secuencias. Lo anterior evidencia la necesidad del cambio en los patrones de cultivos para permitir mejor eficacia de los controles utilizados. Bajo monocultivo, el complejo de malezas se especializa y se adaptan a las condiciones del cultivo.

Cuando una planta acumula mayor biomasa o peso seco significa que tiene una mayor capacidad para absorber los nutrientes presentes en el suelo y por tanto ejercen mayor competencia con el cultivo (Alemán, 1991). En la secuencia maíz-frijol el peso seco total disminuyó por el efecto de incluir otro cultivo que rompe el ciclo de las malezas.

Los resultados del presente experimento coinciden con Moreno (1996) quien reporta menor peso seco en siembras de frijol común a las cuales antecede la siembra de maíz.

En los controles de malezas, los controles mecánico y químico presentaron biomasa de malezas que no difiere entre las secuencias de cultivo. En cambio, el control cultural presentó mayor acumulación de peso seco cuando la secuencia de cultivo incluyó frijol-frijol, en contraposición a la secuencia maíz-frijol.

El control cultural (cobertura de maíz) obtuvo el mayor peso seco de los controles. Las malezas no fueron limitadas en su crecimiento y desarrollo por la cobertura muerta ya que algunas franquearon el estrato que formó la cobertura. Estas malezas la final del ciclo del cultivo lograron establecerse y acumular abundante peso seco.

El control químico presentó el menor peso seco total de malezas, lo que indica buena efectividad de este control. Estos resultados coinciden con otras investigaciones realizadas en el mismo sitio donde se llevó a cabo el presente experimento. Moreno, (1996) y Salgado,

(2001) refieren que el control químico de malezas fue superior a controles mecánicos y culturales en siembras de frijol común. Este resultado carece de una valoración económica y de análisis de riesgo provocado por los agroquímicos utilizados.

Tabla 3. Efecto de las secuencias de cultivos y los métodos de control de malezas sobre el peso seco total de malezas a los 42 días después de la siembra en el cultivo del frijol común. La Compañía, San Marcos-Carazo. Año 1994-1996.

| Controles de malezas | | | | |
|----------------------|----------|----------|---------|-----|
| Secuencia de cultivo | Cultural | Mecánico | Químico | DMS |
| Frijol-Frijol | 348.2 | 155.2 | 68.6 | 150 |
| Maíz-Frijol | 83.8 | 20.0 | 23.7 | NS |
| DMS | 212.7 | NS | NS | |

3.2. Efecto de secuencia de cultivos y controles de malezas sobre los componentes del rendimiento y el rendimiento del cultivo de frijol común (Tres años de estudio)

3.2.1. Plantas por unidad de área

El número de plantas cosechadas es uno de los componentes más importantes para determinar el rendimiento de un cultivo (Acevedo, 1996). Según CIAT (1978) citado por Solano (1997), el carácter plantas cosechadas está relacionado con la emergencia, manejo agronómico, condiciones ambientales existentes y competencia entre individuos. Todos estos factores en conjunto hacen que el número de plantas cosechadas varíe en relación con la cantidad de semillas sembradas.

Los resultados de los análisis mostraron significancia estadística en la interacción secuencia de cultivos en los años en estudio en la variable plantas por unidad de área.

En las secuencias de cultivos la de frijol-frijol fue significativa no así la de maíz-frijol. El mayor número de plantas cosechadas se presentó en la secuencia maíz-frijol (Tabla 4). De acuerdo a estos resultados con alta presión por parte de las malezas disminuye el número de

plantas por unidad de área al momento de la cosecha. Similares resultados obtuvo son reportados por Solano, (1997).

En el caso de los años, es esperado algún efecto, debido principalmente a las variaciones en precipitación, En 1996 las altas precipitaciones provocaron alta incidencia de enfermedades afectando las plantas de frijol. En 1995 las precipitaciones fueron mejor distribuidas que en 1994, año en el cual las precipitaciones fueron menores.

Tabla 4. Efecto de secuencia de cultivos sobre el número de plantas por unidad de área en los tres años de estudio en el cultivo de frijol común. La Compañía, San Marcos-Carazo. Año 1994-1996.

| Secuencia de cultivo | Años | | | DMS |
|----------------------|------|------|------|------|
| | 1994 | 1995 | 1996 | |
| Frijol-Frijol | 22.1 | 31.6 | 18.0 | 5.33 |
| Maíz-Frijol | 31.4 | 29.7 | 27.5 | NS |
| DMS | 4.35 | NS | 4.35 | |

3.2.2. Número de granos por vaina

Los resultados de los análisis mostraron efecto significativo de las secuencias de cultivo sobre el número de granos por vaina.

Las secuencias de cultivos y el tiempo no ejercieron efecto significativo sobre el número de granos por vaina. El número de granos por vaina en una planta es una característica genética, propia de cada variedad, que se altera poco con las condiciones ambientales y de manejo {Valverde (1986), citado por Gallo de la Llana (1996)}.

El mayor valor se presentó en la secuencia maíz-frijol (Tabla 5). Esto indica que el maíz como cultivo antecesor al frijol produce un mayor desarrollo a este cultivo. Estos resultados coinciden con los obtenidos en otros experimentos (Moreno, 1996; Solano, 1997), quienes

indican efecto sobre los componentes del rendimiento de frijol cuando se utiliza la secuencia maíz-frijol.

Tabla 5. Efecto de las secuencias de cultivos y los años en estudios sobre el número de granos por vainas en el cultivo del frijol común. La Compañía, San Marcos-Carazo. Año 1994-1996.

| Secuencia de cultivo | Años | | | DMS |
|----------------------|------|------|------|-----|
| | 1994 | 1995 | 1996 | |
| Frijol-Frijol | 4.5 | 6.1 | 5.3 | NS |
| Maíz-Frijol | 5.6 | 5.6 | 5.4 | NS |
| DMS | NS | NS | NS | |

3.2.3. Número de vainas por planta

El número de vainas por planta es uno de los parámetros de mayor relación con el rendimiento y esta en dependencia del número de flores que tenga la planta (Tapia, 1987). Mezquita, (1973) citado por Solano, (1997) afirma que el número de vainas por planta es determinado por factores ambientales en la época de floración (temperatura, viento y agua) y por el estado nutricional en la fase de formación de vainas y granos (efecto de competencia) y siempre esta relacionado con el rendimiento.

Los resultados de los análisis mostraron significancia estadística en las secuencias de cultivos. El comportamiento de esta variable fue diferente en dependencia de los años en estudio los cuales fueron no significativos y las secuencias de cultivos . Por otro lado, para esta variable, no fue significativo el efecto de los controles de malezas.

En los años 1994 y 1995 se obtuvo mayor número de vainas por planta en la rotación maíz-frijol. Esto se debe que con el paso del tiempo las malezas se adaptan tan firmemente, que aumentan su capacidad de competencia en contra del cultivo (Alemán, 1997). Estos resultados coinciden con Solano, (1997) y Alemán, (2000) quienes encontraron mayor número de vainas por planta en la rotación con maíz (Tabla 6).

En 1996 hubo una excepción, ya que se presentó mayor número de vainas por plantas en la secuencia frijol-frijol. En este año las precipitaciones fueron mayores lo que favoreció al frijol al permitirle mayor formación de vainas.

En cuanto a controles de malezas, no se observaron diferencias estadísticas en cuanto al número de vainas por plantas. Los mayores valores se encontraron en el control químico muy próximo a los valores obtenidos por el control mecánico los cuales no difieren desde el punto de vista estadístico. El menor valor se obtuvo en el control cultural, provocado por la mayor presión de competencia a que fueron sometidas las plantas en este manejo.

Tabla 6. Efecto de secuencia de cultivos y los años en estudio sobre la variable de número de vainas por planta en el cultivo del frijol común. La Compañía, San Marcos-Carazo. Año 1994-1996.

| Secuencia de cultivo | Años | | | DMS |
|----------------------|------|------|------|-----|
| | 1994 | 1995 | 1996 | |
| Frijol-Frijol | 5.0 | 6.5 | 8.5 | NS |
| Maíz-Frijol | 9.4 | 7.3 | 7.4 | NS |
| DMS | NS | NS | NS | |
| Controles de malezas | | | | |
| Cultural | 6.0 | | | |
| Mecánico | 7.8 | | | |
| Químico | 8.2 | | | |
| DMS | NS | | | |

3.2.4. Peso de cien granos

El peso del grano es una variable importante que demuestra la capacidad de trasladar nutrientes acumulados por la planta de frijol en la etapa reproductiva (Acevedo, 1996). El peso del grano es un carácter controlado por un gran número de factores genéticos además de ser influenciado por factores ambientales (Verneti, 1983).

Los resultados del análisis de varianza mostraron significancia estadística en la interacción años en estudio por controles de malezas en la variable peso de cien granos. En los controles de malezas solo la cobertura de maíz fue significativa la cual presentó un ligero aumento en el peso del grano respecto al control químico y el control mecánico (Tabla 7). Estos resultados difieren de Salgado, (2001) y Solano, (1997) quienes obtuvieron mayor peso de cien granos en el control químico.

En los años en estudio fueron significativos en el peso de cien granos. En 1995 el peso de los granos fue superior al mostrado en 1994 y 1996. En 1995, las precipitaciones tuvieron una mejor distribución comparada con 1994 y 1996.

Tabla 7. Efecto de los controles de malezas y los años en estudio sobre la variable peso de cien granos (g) en el cultivo del frijol común. La Compañía, San Marcos-Carazo. Año 1994-1996.

| Controles de malezas | | | | |
|----------------------|----------|----------|---------|-------|
| Años | Cultural | Mecánico | Químico | DMS |
| 1994 | 57.1 | 52.6 | 55.6 | 13.35 |
| 1995 | 66.5 | 61.6 | 61.4 | 13.35 |
| 1996 | 56.3 | 54.9 | 60.3 | 13.35 |
| DMS | 9.44 | NS | NS | |

3.2.5. Rendimiento del grano

El rendimiento es influenciado por factores biológicos y ambientales que se relacionan entre sí, para luego expresarse en producción por hectárea (Campton, 1985). Cerna (1983), afirma que el rendimiento es afectado por la competencia de malezas, es decir la producción aumenta conforme se reduce la competencia de las malezas con el cultivo.

Los resultados del análisis mostraron significancia estadística en la interacción secuencia de cultivos y controles de malezas. Por otro lado, el rendimiento varió en los diferentes años en estudio (efecto principal).

La secuencia maíz-frijol obtuvo mejores rendimientos del grano que la secuencia frijol-frijol (Tabla 8). Lo anterior es congruente con otras variables como: granos por vaina, número de vainas por planta y número de plantas por unidad de área. La secuencia maíz frijol presentó rendimientos superiores a la secuencia frijol - frijol en todos los controles de malezas utilizados. Sin embargo, esta diferencia es mas marcada en el control cultural, donde las diferencias entre secuencias son significativas. Los resultados del presente experimento coinciden con Moreno, (1996), Solano, (1997) y Salgado, (2001), quienes reportan mayor rendimiento de grano de frijol cuando se utiliza maíz, sembrado como cultivo antecesor al frijol.

Los resultados del presente experimento son similares a los resultados reportados por Alemán, (2000) quien muestra que el rendimiento de granos de fríjol en secuencias de cultivo se ve afectado por el tipo de control de malezas utilizado.

En los controles de malezas, los resultados obtenidos en el control químico no difieren de los obtenidos con el control mecánico. El menor rendimiento se obtuvo con la cobertura de maíz en la rotación frijol-frijol. De los controles de malezas, la cobertura de maíz presentó los valores más bajos principalmente en la secuencia frijol-frijol. Lo anterior coincide con Alemán, (2000), quien refiere que el control con cobertura de maíz presenta baja producción comparado con controles mecánicos y químicos.

El comportamiento del rendimiento de frijol común difirió entre los años. El menor rendimiento se obtuvo durante el año de establecimiento de los experimentos. En cambio el rendimiento en los años subsiguientes no difirió desde el punto de vista estadístico (Tabla 8). Este comportamiento de rendimiento entre los años es esperado, si se consideran las diferencias climáticas que pueden acaecer entre uno y otro año.

Las diferencias en rendimiento entre los años en el presente estudio, se deben probablemente a la distribución de las precipitaciones que variaron considerablemente de un año a otro. En 1994 se presentó el más bajo promedio, en contraste con 1995 donde fue mejor distribuida que 1994. En 1996 fue más lluvioso que los otros años, lo que quizás tubo efecto positivo en el rendimiento del grano.

Tabla 8. Efecto de las secuencias de cultivos y controles de malezas sobre el rendimiento del grano (kg ha^{-1}) en el cultivo del frijol común. La Compañía, San Marcos-Carazo, Año 1994-1996

| Controles de malezas | | | | |
|-----------------------|----------|----------|---------|-----|
| Secuencias de cultivo | Cultural | Mecánico | Químico | DMS |
| Frijol-Frijol | 619.0 | 1303.6 | 1244.4 | NS |
| Maíz-Frijol | 1143.6 | 1383.4 | 1538.2 | NS |
| DMS | 518.6 | NS | NS | |
| Años | | | | |
| 1994 | 950.29 | | | |
| 1995 | 1324.58 | | | |
| 1996 | 1341.33 | | | |
| DMS | 107.9 | | | |

3.3. Efecto de secuencia de cultivos y controles de malezas en un periodo de tres años sobre el beneficio neto en el cultivo del frijol común

Es difícil hacer una evaluación económica de la producción de frijol común bajo las condiciones de Nicaragua, debido a que los precios fluctúan grandemente dependiendo de los sucesos de la producción. Bajo condiciones adversas (muchas precipitaciones y/o alta incidencia de enfermedades) la producción de frijol usualmente se reduce, dando como resultado un incremento de los precios (Aleman, 2000).

Los resultados del análisis mostraron significancia estadística en la interacción controles de malezas por los años en estudio en la variable beneficio neto. Las diferencias en beneficio neto en los controles de malezas fueron estadísticamente significativas en dos de los años en estudio, a excepción del año 1994, en el cual el beneficio neto fue el menor en los tres controles de malezas utilizados.

El beneficio neto varió en los tres años de estudios. En 1994 se presentaron los menores beneficios netos, los cuales en dos de los casos (control cultural y control químico) fueron negativos, lo que se traduce en pérdidas para el productor. Sin embargo, en 1995 y 1996, el beneficio neto varió en dependencia de los controles de malezas utilizados. En 1995 los mayores beneficios netos se obtuvieron en control mecánico y químico, los cuales fueron estadísticamente superiores al control cultural. En 1996, el beneficio neto fue menor que en el año anterior, sin embargo, el comportamiento fue similar a 1995, siendo control mecánico y químico los de mejor beneficio neto (Tabla 9).

Las diferencias en beneficio neto se deben principalmente a los precios de venta del frijol común a la cosecha, y a los rendimientos obtenidos en cada uno de los años. En 1995 se obtuvieron los mejores rendimientos, seguido de 1996, y luego 1994, año en el cual se obtuvieron los menores rendimientos. En 1994 el precio de venta del frijol común fue de C\$ 2.2 por kg, contrastando con 1995 (C\$ 7.5 por kg) y 1996 (C\$ 5.5 por kg).

En los controles de malezas, el control mecánico presentó los mayores beneficios netos, muy cerca del control químico. La cobertura de maíz dio el menor beneficio neto. El control mecánico, labor realizada a los 21 días después de la siembra (durante el periodo crítico), es una labor de bajo costo y basta con utilizarlo una sola vez para mantener limpio el cultivo y obtener aceptables rendimientos del grano. En el caso del frijol, una labor mecánica completa durante el periodo crítico de control de malezas da excelentes resultados (Alemán, 1988).

La cobertura de maíz es un método de control de malezas que en el frijol reduce el crecimiento de las malezas en los estados iniciales, pero al final del ciclo del cultivo las malezas alcanzan y sobrepasan el cultivo. Aunque la poca presencia de malezas durante el periodo crítico es beneficiosa, los problemas al momento de la cosecha constituyen una limitante para el uso de la cobertura muerta para el control de malezas (Alemán, 2000).

Las secuencias de cultivos mostraron diferencias estadísticas significativas en el beneficio económico. La secuencia maíz-frijol obtuvo el mayor beneficio neto en los tres controles de malezas utilizados, presentando el control mecánico el mayor beneficio neto, seguido del control químico y por último el control cultural. En la secuencia frijol-frijol, únicamente el

control mecánico presentó mayor el beneficio neto comparado con la secuencia maíz-frijol (Tabla 9). La siembra continua de una sola especie de planta podría ser perjudicial con el paso del tiempo tanto para la rentabilidad del cultivo como para el sostenibilidad del sistema (Salgado, 2001)

| Tabla 9. Efecto de los controles de malezas por los años en estudio y secuencias de cultivos sobre el beneficio neto en dólares, en el cultivo del frijol común. La Compañía, San Marcos-Carazo, Año 1994-1996. | | | | |
|---|----------|----------|---------|------|
| Controles de malezas | | | | |
| Años | Cultural | Mecánico | Químico | DMS |
| 1994 | -36 | 1 | -35 | 23.2 |
| 1995 | 704 | 1259 | 1125 | 23.2 |
| 1996 | 305 | 678 | 681 | 23.2 |
| DMS | 283 | 283. | 283 | |
| Secuencias de cultivo | | | | DMS |
| Frijol-Frijol | 193 | 655 | 505 | 146 |
| Maíz-Frijol | 455 | 638 | 675 | 146 |
| DMS | NS | NS | NS | |

IV. CONCLUSIONES

Los resultados mostraron diferencias entre los factores en estudio, siendo las precipitaciones el factor que más influencia tuvo en las diferencias entre los años. Existió gran variación entre los años en cuanto al nivel de lluvia ocurrido.

- La abundancia y biomasa total de malezas, a los 42 días después de la siembra, fue mayor en la secuencia frijol-frijol, en donde fue evidente la dominancia de las malezas. Esto se debe al efecto que provee las secuencias de cultivos sobre la dinámica de las malezas.

- El control de malezas que mejor efecto tuvo sobre la biomasa total de malezas, a los 42 días después de la siembra, fue el control químico. El de menor efecto fue la cobertura de maíz. La utilización de cobertura de maíz no fue lo suficiente para reducir la biomasa acumulada por las malezas.

- La secuencia de cultivos que incluye maíz-frijol presenta ventajas para los sistemas de producción de maíz y frijol. El uso de esta secuencia permite reducir el enmalezamiento y crea condiciones de mejor desarrollo para la planta, lo que se traduce en aumentos del rendimiento de grano.

- El control químico además de proveer buen control de malezas, permitió el mayor rendimiento del grano. Un único control mecánico de malezas a los 21 días después de la siembra (periodo crítico de competencia de malezas), es suficiente para mantener limpio el cultivo, obtener aceptables rendimientos y es de bajo costo.

- En las secuencias de cultivos, el rendimiento del grano fue superior en la secuencia maíz-frijol, principalmente cuando se utilizó control químico de malezas.

- Los controles mecánico y químico, presentaron los mejores beneficios netos, seguidos por la cobertura de maíz. Los rendimientos obtenidos en el control químico no fueron suficientes para compensar los altos costos que significa la utilización de estos productos

químicos, ya que los beneficios netos fueron similares a los obtenidos por el control mecánico.

- El control de malezas a través de la cobertura muerta no permite un efectivo y prolongado control de malezas. Esta opción de control debe ser combinada con otras formas de control de malezas que reduzcan las malezas que aparecen después del primer tercio de desarrollo del cultivo.

- En 1995 se obtuvo el mayor beneficio neto seguido por 1996 y luego 1994. Este comportamiento se debió principalmente al precio de venta del frijol al momento de la cosecha y a los rendimientos obtenidos en cada año. El precio de venta es algo que se escapa del control de los productores.

V. RECOMENDACIONES

La secuencia de cultivos es una practica importante por las muchas ventajas que presenta, ya que es una alternativa de manejo de malezas y producción de frijol en los sistemas de siembra de este cultivo en Nicaragua.

En la siembra de frijol común se puede utilizar el frijol como cultivo sucesor al cultivo del maíz ya que afecta las poblaciones de malezas que se establecen en la secuencia de cultivo, disminuyen el desarrollo de inóculos fungosos y favorece una mayor producción de frijol.

Evitar la utilización de monocultivos ya que traen efectos negativos, como mayor desarrollo de enfermedades fungosas, mayor competencia de malezas lo que provoca disminución de rendimientos y pérdidas económicas.

No utilizar la cobertura de maíz como un control de malezas único, si no combinarlo con otra estrategia de control.

VI. LITERATURA REVISADA

- Acevedo, B. R. A.** 1996. Efecto de labranza de suelo y métodos de control de malezas sobre la dinámica de las malezas, el crecimiento y rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) primera, 1995. Tesis de Ing. Agr. FAGRO/EPV. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 46 p.
- Alemán, F.** 1988. Períodos críticos de competencia de malezas en frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) Momento óptimo de control. Tesis Ing. Agr. ISCA. Managua, Nicaragua. 47p.
- Alemán, F.** 1991. Manejo de malezas, Texto básico. Universidad Nacional Agraria. FAGRO/ESAVE. Managua, Nicaragua. 164p.
- Alemán, F.** 1997. Manejo de malezas en el trópico. Primera edición. Multiformas, R.L. Managua, Nicaragua. 227p.
- Alemán, F.** 2000. Studies on Bean-maize Production Systems in Nicaragua. Tesis de Doctorado. Department of Ecology and Production Science. Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala, Sweden. 41 p.
- Arana, V. & Cruz, J.** 1993. Eficiencia de absorción de fertilizantes nitrogenados en el cultivo del maíz (*Zea Mayz L.*) Var NB-6, de acuerdo al momento de aplicación utilizando N15 como trazador. Tesis de Ing. Agr. UNA/EPV. Managua, Nicaragua. 52 p.
- Blanco N, M.A.** 1989. Estrategias para el control de malezas en frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) en área tropicales y subtropicales. ISCA/EPV. Managua, Nicaragua. Pp 1-17.
- Blanco, M.** 1987. Efecto del control manual, químico y cultural en el frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) en Nicaragua. Tesis de grado. Universidad de Ciencias Agropecuarias. Managua, Nicaragua. 19 p.
- Campton, L.** 1985. La investigación en sistemas de producción con sorgo en Honduras, Aspectos agronómicos, INISOKM, CIMMYT, México D. F. 37 p.
- Cárdenas, J. et al.** 1972. Malezas tropicales. Bogotá, Colombia. Pp. 1-3.
- Cerna, B.** 1983. Determinación del período crítico de competencia de las malezas con frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) en el invierno, Turrialba. Costa Rica. Pp 328-331.
- Cisnero, E. I.** 1994. Producción y mercado de frijol en Nicaragua. ESECA, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Managua, Nicaragua. 25 p.
- Fonseca, M.C.** 1976. Conferencia del cultivo de frijol en Nicaragua. B.N.N. Departamento Técnico Agrícola. Managua, Nicaragua. Pp 13.
- FAO.** 1978. Anuario de producción. Roma, Italia. 25 p.
- Gallo de la Llana, A.** 1996. Efecto de labranza y métodos de control de malezas y el crecimiento y rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) postrera, 1994. Tesis de Ing. Agrónomo. FAGRO/EPV. U. N. A. Managua, Nicaragua. 42 p.
- Holdridge, R.L.** 1978. Ecología basada en zonas de vida. Primera edición. San José, Costa Rica. Editorial IICA. 216pp
- INTA.** 1994. Informe técnico anual, 1994. Managua, Nicaragua. 50 p.
- INTA.** 1998. Catálogo de variedades mejoradas de granos básicos, 1998-1999. Managua, Nicaragua. 11pp.
- Izquierdo, M.** 1989. Efecto de diferentes formas de aplicación de fertilizantes fosfórico sobre el rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) y la materia verde de frijol y malezas. Trabajo de diploma. ISCA. Managua, Nicaragua. 29 p.
- MAG.** 1971. Serie descrita en el informe "levantamiento de suelos en la región pacífica de Nicaragua. Vol. 1, parte 2. Managua, Nicaragua. Pp. 434-435.
- 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. Tesis. Ing. Agr. FAGRO/EPV. UNA. Managua, Nicaragua. 57 p.

- Pitty, A. & Muñoz, R.** 1996. Guía práctica para el manejo de malezas. Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano. Primera edición. Honduras. Pp. 3-18.
- Pholan, J.** 1984. Control de malezas. Instituto de agronomía tropical, sección de producción. Republica Democrática Alemana. 141 p.
- Salgado, T. R. M.** 2001. Efecto de la secuencia de cultivos y controles de malezas sobre la dinámica de las malezas, rendimiento y beneficio económico del frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*). Tesis de Maestría. Universidad autónoma de Barcelona. Managua, Nicaragua. 50 p.
- Solano R, J. A.**1997. Efecto de rotación de cultivos y métodos de control de malezas sobre la cenosis y crecimiento y rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*). Valoración económica. Tesis Ing. Agr. UNA. Pp 1_16.
- Somarriba R, C.**1997. Granos Básicos, Texto Básico. Managua, Nicaragua. Pp 101_151.
- Tapia, H.** 1974. El cultivo de frijol en Nicaragua (segunda edición). Comisión Nacional Permanente para la Coordinación de Asistencia Técnica Agropecuaria. Managua, Nicaragua. Pp 16-23.
- Tapia, H. & García, J.** 1983. Manual de producción de frijol común. Dirección General de Técnicas Agropecuarias. Managua, Nicaragua. 36 p.
- Tapia, H.** 1987. Manejo de malas hierbas en plantaciones de frijol en Nicaragua. Primera edición. ISCA. Managua, Nicaragua. 36 p.
- Vernetti, F.J.**1983. Genética y mejoramiento. Fundacao Corgill. Brasil, vol 2. 164 p.