



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

TRABAJO DE DIPLOMA

**ARREGLOS DE SIEMBRA DE FRIJOL COMUN
(*Phaseolus vulgaris* L.) Y MAIZ (*Zea mays* L.) EN ASOCIO
Y MONOCULTIVOS. EFECTO SOBRE LA CENOSIS,
CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE LOS CULTIVOS Y
USO EQUIVALENTE DE LA TIERRA**

**AUTOR
Br. EMILIO OROSCO URBINA**

**ASESOR
Ing. Agr. FREDDY ALEMAN Z. MSc.**

**MANAGUA, NICARAGUA
ENERO, 1996**

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL

TRABAJO DE DIPLOMA

ARREGLOS DE SIEMBRA DE FRIJOL COMUN (*Phaseolus vulgaris* L.) Y
MAIZ (*Zea mays* L.) EN ASOCIO Y MONOCULTIVOS. EFECTO SOBRE
LA CENOSIS, CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE LOS CULTIVOS Y
USO EQUIVALENTE DE LA TIERRA

AUTOR

Br. EMILIO OROSCO URBINA

ASESOR

Ing. Agr. FREDDY ALEMAN Z. MSc.

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

MANAGUA, NICARAGUA
ENERO, 1996

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios y especialmente a mis padres **José Orozco Lara y Corina Urbina Mora**, quienes con mucho esfuerzo, sacrificio y trabajo, me brindaron su apoyo incondicional para hacer posible mi formación profesional y hacer de su hijo una persona de bien.

A la memoria de mi hermano **Herbin** (q.e.p.d) quien hubiera querido verme realizado en lo que hoy soy.

A mis hermanos **Freddy, Carmen y Juana** y mi primo **Lázaro Orozco** quienes por su apoyo y valiosos consejos me impulsaron a salir adelante y realizarme como profesional.

A mis sobrinos **Walter y Danilo** quienes con su presencia y alegrías me han estimulado a superarme por un mañana mejor.

Emilio Orosco Urbina

AGRADECIMIENTOS

Gracias al Altísimo, por haberme iluminado, guiado por el camino correcto y haberme llenado de fuerza y sabiduría en los momentos más difíciles de mi carrera.

Mis más sinceros agradecimientos a todas las personas que hicieron posible que el presente trabajo pudiera finalizar, especialmente a mi asesor **Ing. Agr. MSc. Freddy Alemán Zeledón** por su disposición, voluntad y entusiasmo por brindarme su ayuda siempre que fue necesario, permitiéndome llegar a la culminación de este trabajo.

Al **Programa Ciencias de las Plantas**, por el apoyo prestado en equipos y materiales para la realización del trabajo de campo y publicación del informe.

A la **Escuela de Producción Vegetal** por la revisión del trabajo.

A la **Escuela de Sanidad Vegetal** por el apoyo brindado en el préstamo de computadoras, tanto en el momento del análisis de los datos como en la realización de este documento.

A **Carolina Padilla** y al **CENIDA** por el apoyo brindado en el préstamo de bibliografía.

A **Ricardo Pastora Reyes** amigo y compañero de clases quien con su apoyo y recomendaciones en la realización de este trabajo, hizo posible la culminación del mismo.

Emilio Orosco Urbina

INDICE GENERAL

| SECCION | PAGINA |
|---|--------|
| DEDICATORIA | i |
| AGRADECIMIENTO | ii |
| INDICE DE CONTENIDO | iii |
| INDICE DE TABLAS | iv |
| INDICE DE FIGURAS | v |
| RESUMEN | vi |
| | |
| I. INTRODUCCION | 1 |
| II. MATERIALES Y METODOS | 3 |
| 2.1. Localización del ensayo | 3 |
| 2.2. Tipo de suelo | 4 |
| 2.3. Descripción del trabajo experimental | 4 |
| 2.4. Manejo agronómico | 5 |
| 2.5. Variables evaluadas | 6 |
| 2.6. Análisis estadístico | 8 |
| 2.7. Análisis económico | 8 |
| III. RESULTADOS Y DISCUSION | 10 |
| 3.1. Cenosis de maleza bajo arreglos de siembra de frijol y maíz en asocio y monocultivos | 10 |
| 3.1.1. Abundancia de malezas | 10 |
| 3.1.2. Dominancia de malezas | 13 |
| 3.1.2.1. Cobertura de las malezas | 14 |
| 3.1.2.2. Biomasa de las malezas | 15 |
| 3.1.3. Diversidad de malezas | 18 |
| 3.1.4. Frecuencia de las malezas | 20 |
| 3.2. Crecimiento de los cultivos bajo arreglos de maíz y frijol en asocio y monocultivos | 22 |
| 3.2.1. Altura de plantas de frijol | 22 |
| 3.2.2. Altura de Plantas de maíz | 24 |
| 3.3. Componentes de rendimiento bajo arreglos de frijol y maíz en asocio y monocultivos | 25 |
| 3.3.1. Componentes del rendimiento en frijol | 26 |
| 3.3.2. Número de plantas cosechadas | 26 |

Continúa

| SECCION | PAGINA |
|--|--------|
| 3.3.3. Número de vainas por planta | 27 |
| 3.3.4. Número de granos por vaina | 27 |
| 3.3.5. Peso de 100 granos | 27 |
| 3.4. Componentes del rendimiento de maíz | 28 |
| 3.4.1. Número de plantas cosechadas | 28 |
| 3.4.2. Número de mazorcas cosechadas | 29 |
| 3.4.3. Diámetro de mazorca | 30 |
| 3.4.4. Longitud de mazorca | 30 |
| 3.4.5. Número de hileras por mazorca | 30 |
| 3.4.6. Número de granos por hilera | 30 |
| 3.4.7. Peso de cien granos | 31 |
| 3.5. Rendimiento de los cultivos bajo arreglos de frijol y maíz en asocio y monocultivos | 32 |
| 3.5.1. Rendimiento de frijol | 32 |
| 3.5.2. Rendimiento de maíz | 32 |
| 3.5.3. Uso equivalente de la tierra | 33 |
| 3.6. Análisis económico | 35 |
| IV. CONCLUSIONES | 37 |
| V. RECOMENDACIONES | 39 |
| VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS | 40 |
| VII. ANEXOS | 43 |

INDICE DE TABLAS

| TABLA # | | PAGINA |
|----------------|---|---------------|
| 1. | Ubicación geográfica y ecología del centro experimental La Compañía | 3 |
| 2. | Descripción de los tratamientos en estudio | 4 |
| 3. | Dimensiones y áreas útiles de las parcelas en los tratamientos | 5 |
| 4. | Diversidad de malezas influenciada por arreglos de maíz y frijol en asocio y monocultivos a los 73 días después de la siembra | 20 |
| 5. | Frecuencia de malezas en arreglos de frijol y maíz en asocio y monocultivos | 22 |
| 6. | Altura de planta de frijol (cm) bajo arreglos de frijol y maíz en asocio y monocultivo | 24 |
| 7. | Altura de plantas de maíz (cm) bajo arreglos de frijol y maíz en asocio y monocultivo | 25 |
| 8. | Componentes de rendimiento de frijol bajo arreglos de frijol y maíz en asocio y monocultivo | 28 |
| 9. | Componentes de rendimiento de maíz bajo arreglos de frijol y maíz en asocio y monocultivo | 31 |
| 10. | Rendimiento de grano y uso equivalente de la tierra de arreglos de frijol y maíz en asocio y monocultivos | 34 |
| 11. | Análisis de rentabilidad de arreglos de frijol y maíz en asocio y monocultivos | 36 |
| 12. | Descripción de las claves de las especies de malezas encontradas durante el ensayo | 44 |

INDICE DE FIGURAS

| FIGURA # | | PAGINA |
|-----------------|---|---------------|
| 1. | Precipitaciones ocurridas durante el año 1994, en La Compañía (Fuente: registro pluviométrico de La Compañía) | 3 |
| 2. | Abundancia de malezas influenciada por arreglos de maíz y frijol en asocio y monocultivos en cuatro momentos después de la siembra | 13 |
| 3. | Biomasa de malezas influenciada por arreglos de maíz y frijol en asocio y monocultivos en cuatro momentos después de la siembra | 18 |

RESUMEN

En el presente escrito se presentan los resultados de un experimento sembrado en la época de primera 1994, en la finca experimental La Compañía, ubicada en el municipio de San Marcos, departamento de Carazo, en un suelo de origen volcánico con altos contenidos de carbono orgánico. El propósito fue determinar el efecto de siembra de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) asociado con maíz (*Zea mays* L.) y monocultivos sobre la dinámica de las malezas, utilidad de la tierra y rendimiento de los cultivos. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones en el cual se evaluaron monocultivo de maíz y frijol, y la asociación de frijol con maíz bajo 4 arreglos de siembra: un surco de frijol y 1 de maíz (1:1), dos surcos de frijol y uno de maíz (2:1), tres surcos de frijol y uno de maíz (3:1) y cuatro surcos de frijol y uno de maíz (4:1). Los resultados obtenidos indican que los asociados resultaron ser más eficientes que los monocultivos sobre la abundancia y dominancia de las malezas al aprovechar estos el efecto de cobertura que ejerció el frijol en las calles de maíz, reduciendo de esta forma las necesidades de control principalmente en lo referente a este último. Los mayores rendimientos de grano se obtuvieron también en los sistemas asociados bajo los arreglos 2:1, 3:1, 4:1 y 1:1, seguidos por el monocultivo de maíz. El frijol en monocultivo fue el menos rendidor por unidad de área. En cuanto a la eficiencia en el uso de la tierra fue mayor en los asociados que en los monocultivos, los cuales tuvieron un uso equivalente de la tierra (UET) de 1.64, 1.51, 1.43 y 1.30 para los arreglos 3:1, 4:1, 2:1 y 1:1 respectivamente, proporcionando un 64, 51, 43 y 30 por ciento más de producción por unidad de área que los monocultivos. El policultivo resultó ser un componente valioso a ser tomado en cuenta en un programa de manejo integrado de malezas en ambos cultivos, ya que reduce la vulnerabilidad del sistema a la colonización y establecimiento de las malezas, además de un mejor uso de la tierra y mayor diversificación de la producción.

I. INTRODUCCION

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) junto al maíz (*Zea mays* L) constituyen dos de los cultivos alimenticios básicos importantes en Nicaragua y otras regiones del mundo. Dicha importancia no se debe unicamente a la superficie utilizada para su producción, sino también por su tradición y gran potencial como fuentes baratas de calorías, indispensables para el adecuado funcionamiento del organismo humano.

En Nicaragua a pesar de tratarse de cultivos alimenticios importantes en la dieta nacional, los rendimientos promedios no son satisfactorios. Según el MAG (1995) el área total cosechada para el ciclo agrícola 1993-1994 fué de 119 466 y 196 767 hectáreas para frijol y maíz, con rendimientos promedios de 486 y 1 228.5 kg/ha respectivamente. Estos rendimientos se consideran por debajo del potencial agroecológico del país.

Actualmente el manejo de malezas en estos cultivos, es uno de los factores agronómicos que mayor incidencia tienen en el rendimiento final de los mismos, esto es más marcado en áreas poco tecnificadas manejadas por pequeños y medianos productores, quienes realizan prácticas manuales poco efectivas que involucran excesiva cantidad de mano de obra, aumentando los costos de producción.

Altieri (1983) señala que el resultado final de la competencia de las malezas en los cultivos es una disminución en los rendimientos y en la calidad del producto cosechado. En el cultivo de frijol enmalezamientos durante todo el ciclo producen disminución en los rendimientos de 71.6 por ciento (Gómez & Salinas, 1882), 79 por ciento por competencia con coyolillo (Zimdhal, 1980) y 91.94 por ciento (Alemán, 1988), en tanto en maíz pueden causar pérdidas desde un 15 a 88 por ciento (Gómez & Piedrahita, 1976).

Ante esta situación se hace necesaria la búsqueda e implementación de alternativas que reduzcan eficazmente las malezas, sin afectar el suelo y el medio ambiente, que representen los menores costos económicos posibles y que se adecúen a los sistemas de producción existentes.

En este sentido los cultivos asociados son una alternativa, por ser sistemas comunes de mucho éxito en la agricultura tradicional. Los experimentos en muchos casos han demostrado que los policultivos producen rendimientos por área más altos que los monocultivos, además de reducir el ataque de plagas, enfermedades y malezas (Rosset *et al.*, 1987).

Un caso particular es combinar frijol y maíz, empleando diferentes diseños de siembra, con lo cual se logra mayor diversificación de la producción, con reducciones notables de malezas y protección adicional contra plagas transportadas por el viento que atacan el frijol (Tapia, 1987).

El asocio de plantas ha sido una práctica tradicional de pequeños agricultores. Tapia & Camacho (1988) señalan que el 80 por ciento de las variedades criollas de frijol son sembradas en asocio con maíz, sin embargo la mayoría de las investigaciones se han enfocado hacia el desarrollo de una tecnología que garantice una producción más eficiente de los monocultivos.

En la actualidad se hace necesario un estudio más detallado sobre sistemas de frijol y maíz en asocio, para contribuir a la generación de información sobre las posibles ventajas de estos sistemas y así desarrollar alternativas apropiadas que incrementen la producción.

Con la realización del presente trabajo, se persiguen los siguientes objetivos.

- Evaluar el efecto de arreglos de siembra de maíz y frijol en asocio, sobre la cenosis de las malezas.
- Determinar el efecto de arreglos de siembra de maíz y frijol en asocio, sobre los rendimientos y uso equivalente de la tierra.
- Determinar cual de los tratamientos presenta mejores ventajas económicas y agronómicas.

II. MATERIALES Y METODOS

2.1. Localización del ensayo

El ensayo se realizó en la época de primera, en los meses de mayo a agosto de 1994, en la Estación Experimental La Compañía en San Marcos, Carazo. La ubicación geográfica y condiciones climáticas de la finca experimental se presenta en la Tabla 1. En la Figura 1, se muestran las precipitaciones, ocurridas durante el año 1994, en La Compañía.

Tabla 1. Ubicación geográfica y ecología del centro experimental La Compañía.

| | |
|--------------------------------|-------------|
| Latitud norte | 11° 54' 00" |
| Longitud oeste | 86° 09' 00" |
| Altura (msnm) | 480 |
| Temperatura media anual en °C. | 26 |
| Precipitación media anual (mm) | 1 525 |
| Humedad relativa (%) | 85 |

Fuente: Estación Meteorológica Campos Azules, situada a 7 km. al este de La Compañía.

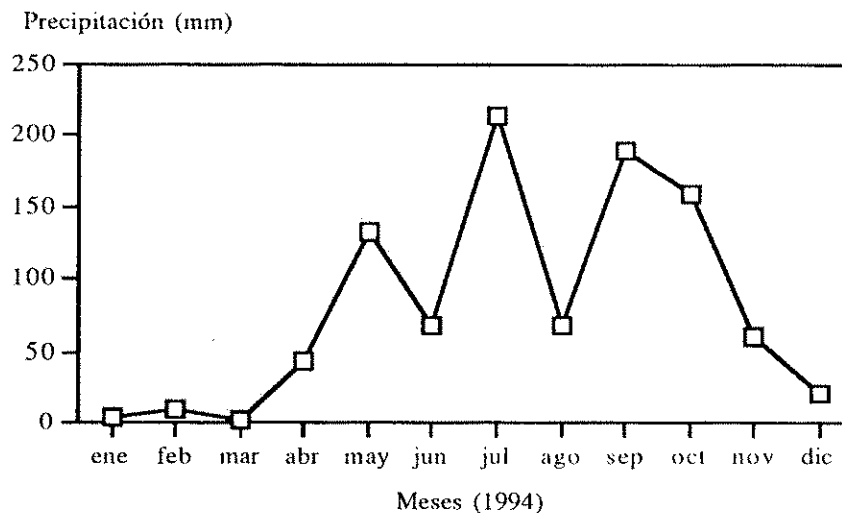


Figura 1. Precipitaciones ocurridas durante el año 1994, en La Compañía (Fuente: registro pluviométrico de La Compañía)

2.2. Tipo de suelo

El suelo en la estación experimental la Compañía es joven de origen volcánico y perteneciente a la serie Masatepe (MAG, 1971). Presenta textura franco-arenosa, moderadamente profundo, pendiente ligera, bien drenados, buena retención de humedad, con un contenido de materia orgánica de 10.13, pH de 6.5 en agua (acidez activa) y 5.7 en KCL (acidez potencial) (Laboratorio UNA).

2.3. Descripción del trabajo experimental

Se utilizó un arreglo unifactorial en diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con seis tratamientos y cuatro repeticiones, la descripción de los mismos se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2. Descripción de los tratamientos en estudio

| Trat. | Sistema | Número de surcos | | Arreglos de siembra | | Proporciones (%) | |
|-------|-------------|------------------|------|---------------------|-------|------------------|------|
| | | Frijol | Maíz | Frijol | Maíz | Frijol | Maiz |
| 1 | Monocultivo | 16 | - | Total | | 100 | - |
| 2 | Monocultivo | - | 9 | | Total | - | 100 |
| 3 | Asocio | 6 | 6 | 1 | 1 | 50 | 50 |
| 4 | Asocio | 10 | 5 | 2 | 1 | 67 | 33 |
| 5 | Asocio | 12 | 4 | 3 | 1 | 75 | 25 |
| 6 | Asocio | 16 | 4 | 4 | 1 | 80 | 20 |

Las densidades manejadas fueron en general de 250 000 plantas/ha para frijol y 60 000 plantas/ha para maíz.

La dimensión total del ensayo fue de 1 348.2 m² (42.8 m x 31.5 m). Cada repetición consto de 6 m de largo por 40.8 m de ancho, lo cual da un área de 244.8 m². Existió una separación entre bloques de 1.5 m y 0.4 m entre parcelas.

Tabla 3. Dimensiones y áreas útiles de las parcelas en los tratamientos

| Tratamiento | Longitud (m) | Ancho (m) | Area Total (m ²) | Area Util (m ²) |
|-------------|--------------|-----------|------------------------------|-----------------------------|
| Frijol | 6 | 6.4 | 38.4 | 20 |
| Maíz | 6 | 7.2 | 43.2 | 20 |
| Asocio 1:1 | 6 | 4.8 | 28.8 | 16 |
| Asocio 2:1 | 6 | 6.0 | 36.0 | 18 |
| Asocio 3:1 | 6 | 6.4 | 38.4 | 16 |
| Asocio 4:1 | 6 | 8.0 | 48.0 | 20 |

2.4. Manejo agronómico

La preparación del suelo se realizó bajo el sistema de labranza convencional, se inició con la limpieza del terreno, un pase de arado, pase de grada-banca y el surcado.

La siembra se efectuó manualmente a chorrillo el 28 de mayo, utilizando la variedad DOR-364 para el frijol y NB-6 para maíz. Las distancias entre surcos en unicultivo fueron de 40 cm en frijol y 80 cm en maíz. En los arreglos de asocio las distancias entre surcos en general fue de 40 cm.

La fertilización consistió en la aplicación de completo, fórmula 12-24-12 a razón de 15.5 kg/ha de N, 31.0 kg/ha de P₂O₅ y 15.5 kg/ha de K₂O al momento de la siembra, realizándose una segunda aplicación de nitrógeno en el cultivo del maíz en asocio y monocultivo 30 días después de la siembra, en dosis de 59.3 kg/ha.

El control de malezas consistió en un único control de forma mecánica (azadón) a los 19 días después de la siembra en todos los tratamientos evaluados.

Para el control de plagas del suelo se aplicó *carbofuran* (Furadan 5G) al momento de la siembra, a razón de 646 g/ha de i.a. A los 30 días después de la siembra, los cultivos fueron afectados por especies del género *Spodoptera* y lorito verde (*Empoasca Kraemieri*) por lo que se realizó control de las mismas, utilizando *metamidofos* (Tamaron 600 EC) en

dosis de 427 g/ha de i.a.

La cosecha se efectuó de forma manual al completar el ciclo de los cultivos, a los 75 y 90 días para el frijol y maíz respectivamente.

2.5. Variables evaluadas

Durante el ciclo del cultivo

Malezas: se realizaron 4 recuentos de malezas a los 14, 28, 42 y 73 días después de la siembra, utilizando el método del metro cuadrado, efectuándose de manera azarizada en la parcela útil. Las variables evaluadas fueron:

Abundancia: se tomó el número de individuos por especie de malezas por metro cuadrado.

Diversidad: se tomaron el número de especies de malezas, tanto monocotiledoneas como dicotiledoneas a los 73 días después de la siembra.

Frecuencia: se tomó la presencia de especies en cada muestra, efectuándose en los dos últimos recuentos a los 42 y 73 días después de la siembra.

Cobertura: se determinó visualmente conforme la siguiente escala: de 0-5 por ciento se consideró escasa, de 6-24 por ciento mediano, de 25-50 por ciento considerada abundante, de 51:100 por ciento se consideró muy abundante

Biomasa: se tomó el peso seco (g/m^2) de cada tipo de plantas en cada una de las muestras.

Datos de crecimiento. Altura de planta: efectuado a los 21, 35 y 49 días después de la siembra, se tomaron diez plantas al azar. En frijol se midió desde la base del tallo hasta la última hoja extendida y en maíz desde la base del tallo hasta la última aurícula extendida.

Cosecha del frijol. Efectuada a los 73 días después de la siembra y consistió en el arranque manual de las plantas, las que se dejaron secar al sol y se procedió a determinar los siguientes componentes del rendimiento:

Números de plantas cosechadas por parcela: se contabilizaron las plantas de los surcos centrales de cada parcela útil.

Número de vainas por plantas: se colectaron diez plantas al azar dentro de la parcela útil, y se contaron el número de vainas en cada una de ellas

Número de granos por vaina: efectuado en diez vainas al azar dentro de la parcela útil, a las cuales se les conto el número de granos presentes en cada una de ellas.

Peso de 100 granos: se tomaron cien granos por parcela y se procedió determinar el peso, ajustando el mismo al 14 % de humedad.

Rendimiento de grano en kg/ha: la producción de granos de cada parcela útil fue pesada y ajustada al 14 % de humedad.

Cosecha del maíz. Efectuada a los 90 días después de la siembra, realizándose de forma manual, posterior a lo cual se procedió a colectar la siguiente información:

Número de plantas cosechadas por parcela útil: tomadas de los surcos pertenecientes al área útil.

Números de mazorcas cosechadas: efectuadas en las plantas dentro del área útil.

Diámetro, longitud de mazorca, número de hileras por mazorca y número de granos por hilera, tomadas en diez mazorcas al azar dentro de la parcela útil.

Peso de 100 granos: el peso de los cien granos se ajustó al 14 % de humedad.

Rendimiento de grano en kg/ha: la producción de granos se ajustó también al 14 % de humedad.

2.6. Análisis estadístico

El análisis efectuado a las variables de malezas fue descriptivo a través de Figuras y Tablas, utilizando los valores promedios. La evaluación de las variables de los cultivos se efectuó por medio del análisis estadístico de varianza y separación de medias de rangos múltiples según Tukey al 5 % de confiabilidad. Igualmente, se usó el coeficiente denominado Uso Equivalente de la Tierra (UET), para comparar los rendimientos de monocultivos y asociados.

2.7. Análisis económico

Los resultados agronómicos se sometieron a un análisis económico para evaluar la rentabilidad de los asociados y monocultivos, con el fin de brindar información acerca de cual de las alternativas es más adecuada desde el punto de vista económico para el agricultor. La metodología empleada para la realización de este análisis fue a través del cálculo de la rentabilidad, para lo cual se consideraron los siguientes parámetros:

Costos fijos: incluyen los costos de preparación de suelos, siembra, control de plagas y control de malezas.

Costos variables: implican cada uno de los tratamientos en donde se incluyen semilla, fertilizante, mano de obra y cosecha.

Costos totales: es la sumatoria de los costos fijos y variables.

Rendimiento: expresado en kg/ha.

Beneficio bruto: obtenido a través del producto del rendimiento por el precio al momento de la cosecha.

Beneficio neto: igual al beneficio bruto menos los costos totales de producción.

Tasa de retorno marginal: el beneficio neto sobre los costos totales de producción por cien.

III. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Cenosis de maleza bajo arreglos de siembra de frijol y maíz en asocio y monocultivos

Las malezas y los cultivos requieren básicamente de los mismos factores de crecimiento como agua, luz, nutrientes, oxígeno, espacio, etc., cuando el ambiente no puede suministrarlos en cantidades suficientes a ambos, éstos entran en competencia y se disputan los mismos nichos ecológicos (Fischer, 1991). Esta relación afecta el comportamiento de las malezas entre sí (organización, situación y dinámica) y a la vez interfieren negativamente en la tasa de crecimiento del cultivo, su productividad y rendimiento, así como la calidad y facilidad de la cosecha.

Los rendimientos de los cultivos se reducen en proporción a la densidad de las malezas presentes en el campo (Chapman & Carter, 1976). Esto trae consigo pérdidas económicas para el agricultor, lo que hace necesario un manejo adecuado de malezas, el cual se basa en el principio de crear condiciones ambientales y de suelo que beneficien a los cultivos e impidan el desarrollo y establecimiento de las malezas.

Dentro de los métodos culturales, el establecimiento de cultivos asociados permite disminuir el área posible de colonización de las malezas al mantener el suelo cubierto durante las etapas de crecimiento, sombreando las especies y semillas de malezas, disminuyendo de esta forma las necesidades de control.

3.1.1. Abundancia de malezas

Abundancia se define como el número de individuos de la vegetación indeseable que se puede encontrar por unidad de superficie (Pohlan, 1984). Es de gran importancia para caracterizar la dinámica de las malezas y los efectos de competencia con los cultivos. Un sistema de cultivos en asocio proporciona más probabilidades de control de algunas especies problemáticas que el caso de monocultivos.

Los resultados obtenidos a los 14 días después de la siembra, indican que el monocultivo de maíz presentó las mayores poblaciones de malezas (Figura 2), seguido de los arreglos 3:1 y 4:1. La mayor abundancia se debió a las mayores distancias entre surco en el maíz, que permitió una rápida y temprana colonización de malezas, además el maíz crece muy lentamente en la primera etapa de desarrollo (15 después de la emergencia), al detener su crecimiento aéreo para desarrollar y estabilizar su crecimiento radicular, haciéndolo poco competitivo (Glanze, 1984).

El tratamiento con menor abundancia fue el monocultivo de frijol seguido del arreglo 1:1, y el arreglo 2:1, debido al mayor efecto de cobertura de frijol por su desarrollo inicial activo y rápida emergencia, dificultando la emergencia de las malezas, por los menores espacios disponibles.

En todos los tratamientos evaluados, se observa abundancia superior de dicotiledóneas sobre poaceas y cyperaceas, exceptuando al tratamiento monocultivo de frijol, el cual presentó valores más bajos con respecto a los otros tratamientos.

A los 28 días después de la siembra, se observó que la abundancia total fué afectada por el control mecánico realizado a los 19 días después de la siembra, que coincidió con el inicio del período crítico del frijol, el cual esta comprendido entre los 21 y 28 días después de la siembra (Aleman, 1991). El monocultivo de frijol presentó las mayores poblaciones, seguido de los arreglos 1:1 y 2:1. En estos arreglos fue posible observar la adaptabilidad de las malezas dicotiledóneas, principalmente flor amarilla *Melampodiun divaricatum* L. y flor azul *Ageratun conyzoides* L. en frijol, las cuales ocuparon las mayores densidades.

Es importante señalar la drástica reducción sufrida por el monocultivo de maíz, el que presentó el menor número de individuos, seguido de los arreglos 3:1 y 4:1. Las mayores distancias de siembra del maíz permitió un mejor control mecánico de malezas. Como se nota en la Figura 2. Se mantiene la superioridad de malezas dicotiledóneas sobre las poáceas y cyperáceas en todos los arreglos.

La abundancia a los 42 días después de la siembra presenta al arreglo 2:1 con los mayores promedios de individuos /m², seguido del arreglo 3:1 y monocultivo de frijol (Figura 2). En estos arreglos existió predominancia de dicotiledóneas sobre Poaceas y Cyperaceas, lo cual concuerda con Alemán (1995) quienes afirma que las dicotiledóneas compiten mejor con el frijol.

Los tratamientos con arreglos 1:1, 4:1 y monocultivo de maíz, presentan valores similares por el efecto de sombreo del maíz, lo cual redujo las poblaciones de malezas.

Al establecer un cultivo se observa al inicio una alta población de malezas y al final la población se ha reducido, a este fenómeno se le denomina plasticidad de poblaciones y se refiere al establecimiento de poblaciones iniciales altas las cuales disminuyen con el tiempo, dejando un número de malezas vigorosas a un nivel óptimo para su desarrollo (Alemán, 1991).

A los 73 días después de la siembra (a la cosecha de frijol), se observó una drástica reducción con respecto al muestreo inicial. El monocultivo de maíz presentó la mayor cantidad de individuos, seguido por los arreglos 2:1 y 3:1. El arreglo 4:1 presentó las más bajas poblaciones, seguido del arreglo 1:1 y monocultivo de frijol.

En general, como se muestra en la Figura 2, hay predominancia de dicotiledóneas sobre monocotiledóneas

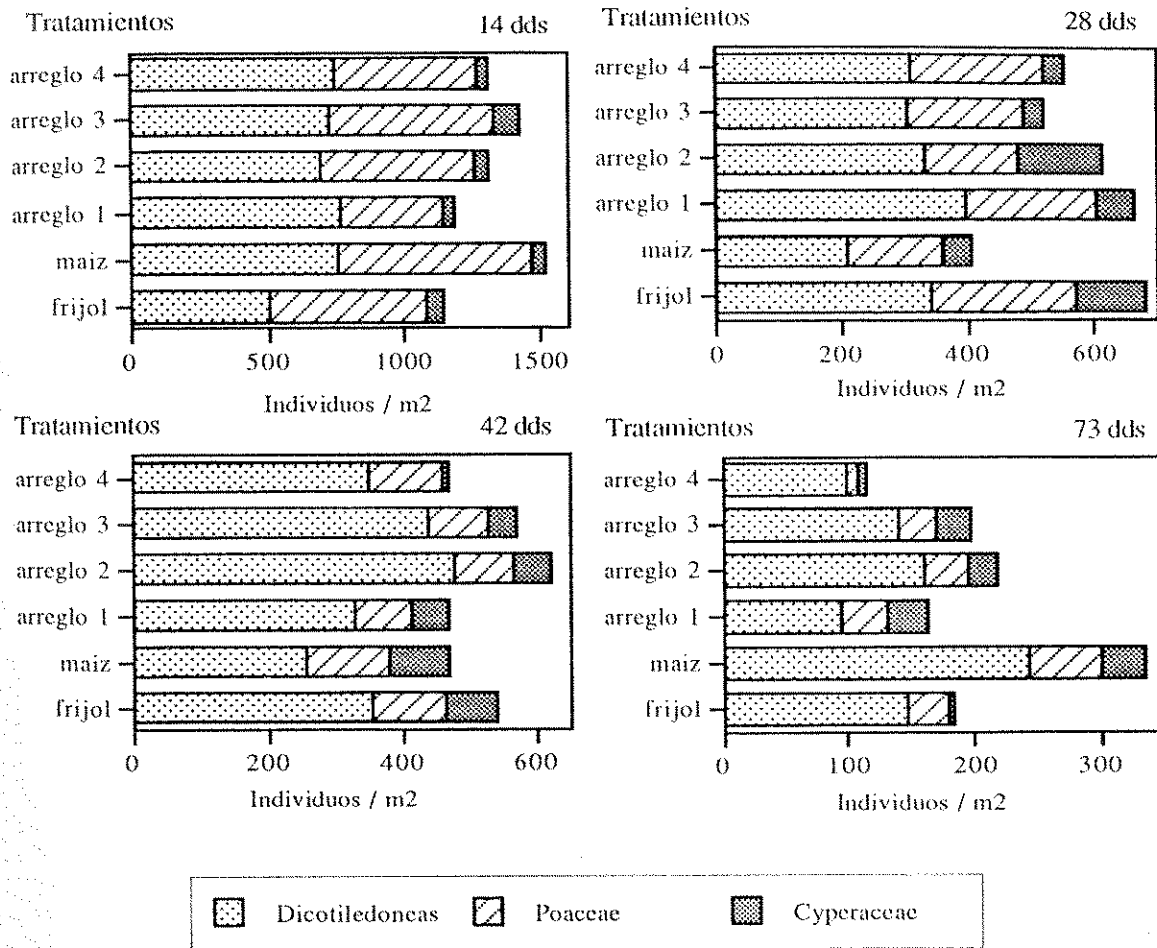


Figura 2. Abundancia de malezas influenciada por arreglos de maíz y frijol en asocio y monocultivos en cuatro momentos después de la siembra.

3.1.2. Dominancia de malezas

La dominancia es un parámetro importante para determinar el grado de competitividad de las especies con el cultivo y se determina con el porcentaje de cobertura de las malezas (proyección horizontal) y peso seco acumulado (Pohlan, 1984). Doll (1986) indica que la relación entre la dominancia de las malezas y el rendimiento de los cultivos es conocido por la competencia que éstas ejercen sobre dicho cultivo, sobre todo por los factores luz y espacio.

3.1.2.1. Cobertura de las malezas

Cobertura se define como la proporción del terreno ocupado por la proyección perpendicular de las partes aéreas de los individuos de las especies consideradas (Hernández, 1992), y no sólo está determinada por el número de individuos en un área de siembra, sino también depende de las características que presentan las plantas dentro del complejo de malezas existentes (porte y arquitectura), lo que pueda permitir obtener mayor biomasa (Perez, 1987).

Para la evaluación de esta variable de maleza se realiza a través del método de estimación visual, el cual está basado en el porcentaje de cobertura por especie y total. Desde el punto de vista práctico este método es más rápido, pero requiere de determinado nivel de adiestramiento (Pérez, 1987). Consiste en detectar por medio de la vista el o los sitios que se encuentran infestados por malezas (Alemán, 1991).

Hay que tomar en cuenta que esta variable está sujeta a evaluaciones subjetivas por parte del investigador y una manera de evitar en parte el subjetivismo es mediante la realización de intervalos de clase como el indicado por Pérez (1987), que consideró un mediano enmalezamiento cuando las especies predominantes presentan entre 6 y 25 por ciento de cobertura.

Las evaluaciones realizadas a los 13 días después de la siembra, indican que el arreglo 1:1, presentó el mayor grado de cobertura al poseer un fuerte enmalezamiento (26 a 50 por ciento). En este tratamiento existió predominancia de especies dicotiledóneas, principalmente *M. divaricatum*, considerada una especie agresiva, lo que permitió un mayor cubrimiento de los espacios no ocupados por los cultivos. El resto de los tratamientos presentaron medianos enmalezamientos (6 a 25 por ciento) lo que es atribuible a la menor incidencia de especies dicotiledóneas.

En el conteo efectuado a los 28 días después de la siembra, los arreglos en asocio se comportaron de manera similar al presentar mediano enmalezamiento (6 a 25 por ciento), este resultado fue influenciado por la limpia mecánica realizada a los 19 días después de la

siembra. En cambio el monocultivo de frijol presentó el grado mas alto y el maíz el más bajo. El primero debido a la presencia de mayor abundancia, principalmente de especies dicotiledóneas las cuales ocuparon mayor espacio y por consiguiente mayor cobertura. El monocultivo de maíz debido a que presentó las menores abundancias en este período.

A los 42 días después de la siembra, los arreglos no difieren en cuanto a la cobertura, presentando medianos enmalezamientos (6 a 25 porciento). Esto debido a la presión ejercida por ambos cultivos al estar en etapas de crecimiento y desarrollo activo.

Al llegar al momento de la cosecha de frijol (73 días después de la siembra), los tratamientos que presentan mayor cobertura son el monocultivo de frijol y el arreglo 2:1, con niveles muy abundantes (50 - 100 porciento). El aumento en el primero se debió a que el frijol por encontrarse en su etapa final no ejerció ningún control sobre las malezas debido a la pérdida del follaje, además de la presencia de la especie *M divaricatum* considerada una gran competidora en el cultivo de frijol.

Los tratamientos con monocultivo de maíz y los arreglos en asocio 1:1 y 4:1, presentaron fuertes enmalezamientos (25 a 50 porciento). En el caso del maíz por la presencia de altas poblaciones, principalmente de temprano desarrollo que cubrieron los espacios de las calles. El arreglo 3:1 fue el de menor cobertura, presentando medianos enmalezamientos (6 a 25 porciento) por la poca incidencia de especies dicotiledóneas.

3.1.2.2. Biomasa de las malezas

El grado de competencia de una maleza en particular depende de su tasa de crecimiento y habitat, siendo más notorio cuando los requerimientos para su óptimo desarrollo son análogos a la planta cultivada (Dinarte, 1985).

El peso de materia seca de las malezas presentes en el cultivo, influyen sobre la magnitud de la competencia, estando inversamente correlacionadas con los componentes del rendimiento. La biomasa es una manera de evaluar la dominancia de las malezas, siendo más precisa que el porcentaje de cobertura (Pohlan, 1984).

Los resultados obtenidos a los 14 días después de la siembra, indican que los arreglos 2:1, 3:1 y 4:1 presentaron valores similares de peso seco. Esto puede ser atribuible a la mayor incidencia de individuos en estos tratamientos, principalmente de la especie *Cyperus rotundus* L. caracterizada por la capacidad de acumular cantidades considerables de materia seca principalmente en sus tubérculos.

El monocultivo de maíz presentó la menor biomasa, debido a que la mayoría de las malezas presentes iniciaban la germinación, además por el poco aporte de cyperaceas. El arreglo 1:1 y el monocultivo de frijol presentaron valores intermedios (Figura 3).

Como se observa en la Figura 3, la clase monocotiledónea produjo los mayores aportes de materia seca debido a que poseen en este momento un sistema radicular más fibroso y desarrollado principalmente de las especies cyperaceas.

En la segunda evaluación a los 28 días después de la siembra, el monocultivo de maíz presentó los valores más altos de peso seco de malezas, seguido del monocultivo de frijol y el arreglo 2:1. Sin embargo hay que tomar en cuenta que estos valores altos en maíz no reflejan el aporte que pudieron proporcionar la mayor cantidad de individuos, sino más bien a la mayor incidencia de especies monocotiledóneas que al adaptarse al cultivo crearon estructuras más desarrolladas las cuales influyeron en la acumulación de mayor biomasa.

Los menores promedios le correspondieron a los arreglos 3:1, seguido siempre del arreglo 1:1, lo que es atribuible a la menor abundancia en estos tratamientos, principalmente de *C. rotundus* que hasta este momento era la especie con mayor capacidad de producir materia seca. El valor medio lo presentó el arreglo 4:1 (Figura 3).

Al observar la Figura 3, se da un comportamiento similar a la evaluación anterior en cuanto a la capacidad de producir biomasa. La clase monocotiledónea aportó los mayores valores, no siendo así para la clase dicotiledónea debido a que estas especies no lograron un desarrollo satisfactorio por la competencia de los cultivos, principalmente frijol.

En la tercera evaluación llevada a cabo a los 42 días después de la siembra, el tratamiento en el cual las malezas acumularon mayor biomasa le correspondió al arreglo 3:1, por el mayor aporte de especies como *M. divaricatum*, *Panicum maximum* y en menor grado *Melanthera aspera* y *Cyperus rotundus*. Al arreglo 3:1 le sigue el monocultivo de maíz y el arreglo 2:1. Los valores medios le correspondieron al arreglo 1:1, seguido del monocultivo de frijol. El valor mínimo lo presentó el arreglo 4:1, por presentar menor incidencia de las especies descritas anteriormente.

En la última evaluación efectuada a la cosecha del frijol (73 días después de la siembra), el monocultivo de frijol, logró acumular la mayor cantidad de materia seca, debido al poco efecto que ejerció el frijol por encontrarse en su madurez fisiológica, lo que permitió un mayor desarrollo de las especies ahí presentes. Al contrario el monocultivo de maíz presentó la menor biomasa debido a que la mayoría de las malezas presentaban poco desarrollo por efecto de sombreado del maíz. Los asociados presentaron valor medios, el mayor valor correspondió al arreglo 4:1 y el menor al arreglo 3:1 (Figura 3).

Como puede observarse en la Figura 3, en este momento se acentuó la capacidad de producir biomasa de especies dicotiledóneas sobre monocotiledóneas, debido a que las primeras por formar estructuras más desarrolladas disminuyeron la incidencia de las segundas, aumentada aun más por la poca competencia que dejó de ejercer el frijol a partir de los 50 días después de establecido, por entrar a su etapa de madurez fisiológica.

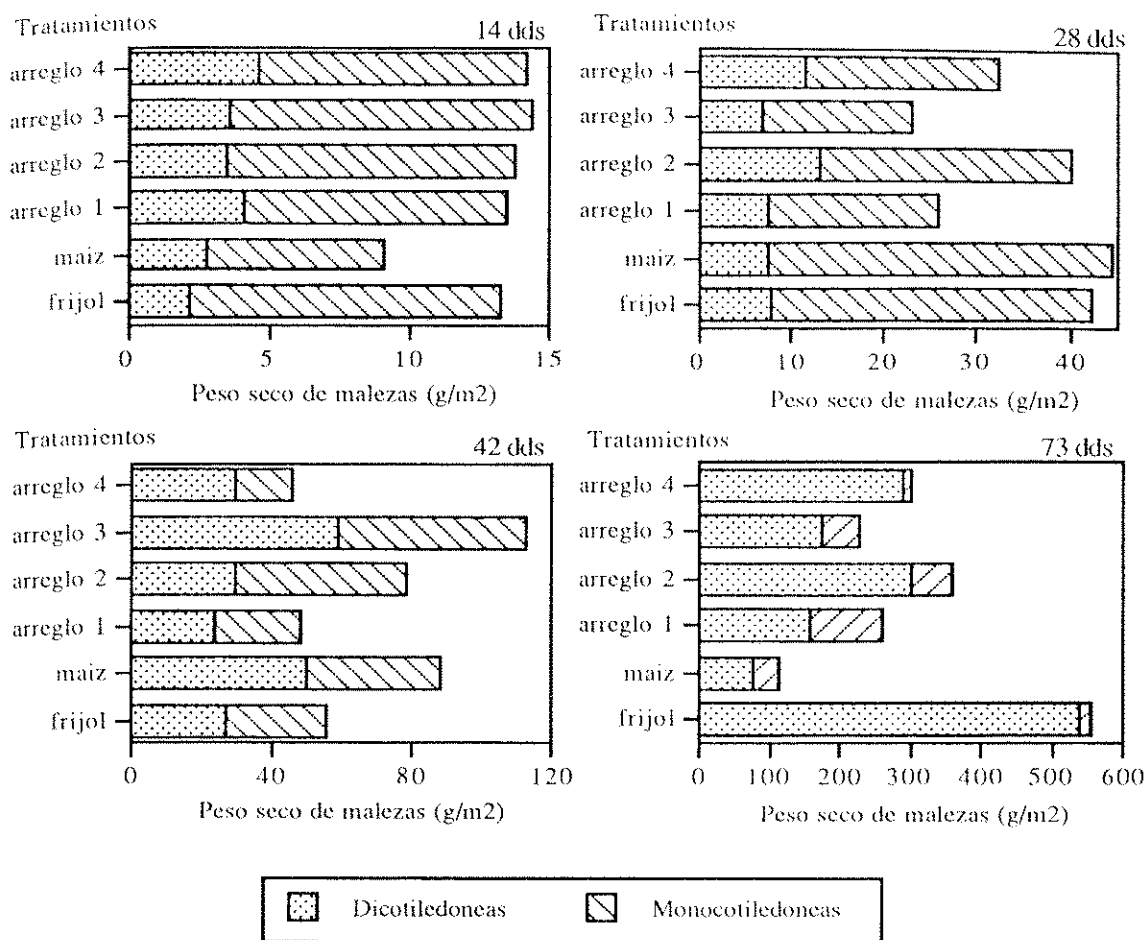


Figura 3. Biomasa de malezas influenciada por arreglos de maíz y frijol en asocio y monocultivos en cuatro momentos después de la siembra.

3.1.3. Diversidad de malezas

Se refiere al número de especies de malezas, presentes en las áreas de los cultivos desde que este se establece hasta la cosecha. La diversidad es un factor importante para entender la dinámica de las malezas, en base a ella se puede determinar cuales especies son las que predominan y las que son características para un cultivo específico, y de esa forma realizar un control económico y ecológicamente razonable.

Existe gran diversidad de malezas que se encuentran poblando las plantaciones de maíz y frijol las cuales constituyen un factor limitante en la producción. Las malezas como las

demás plantas varían en tamaño, forma y hábito de desarrollo, crecen en condiciones variables de clima y suelo, producen gran número de semillas, suelen difundirse y multiplicarse rápidamente, a causa de ello las malezas acrecentan el trabajo del hombre resistiendo los esfuerzos que se realizan para combatirlos y eliminarlos.

La evaluación de diversidad realizada al momento de la cosecha del frijol se encontró un total de 15 especies, pertenecientes 7 a la clase dicotiledónea y 8 a las monocotiledóneas. El valor máximo de diversidad lo presentó el monocultivo de maíz con 12 especies. Se observó un comportamiento similar entre los arreglos en asociación 1:1, 2:1 y 4:1 con diversidad de 9 especies y el monocultivo de frijol y arreglo 3:1 con 11 y 10 especies respectivamente (Tabla 4).

Como se observa en la Tabla 4 las especies más frecuentes dentro de la clase dicotiledónea fueron *M. divaricatum*, *M. aspera* y *R. scabra* en tanto las monocotiledóneas presentaron a *Panicum maximum*, *C. rotundus* y *S. halepense* como las más comunes. Coincidiendo con trabajos realizados por Tapia (1987), Alemán (1988), Romero (1989) y Bonilla (1990) Jarquín (1991) quienes señalan estas especies como las más abundantes y de mayor predominancia en los campos de la Estación Experimental La Compañía.

Tabla 4. Diversidad de malezas influenciada por arreglos de maíz y frijol en asocio y monocultivos a los 73 días después de la siembra

| Tratamientos | | | | | | | | | | | |
|--------------|------|------|-------------|------|-------------|------|-------------|------|-------------|------|----|
| Frijol | Maíz | | Arreglo 1:1 | | Arreglo 2:1 | | Arreglo 3:1 | | Arreglo 4:1 | | |
| Aco | 13 | Aco | 5 | Ame | 3 | Aco | 3 | Aco | 3 | Aco | 5 |
| Cyn | 5.5 | Ame | 5 | Cyn | 16 | Ame | 5 | Ame | 8 | Cyp | 8 |
| Cyp | 2 | Cyn | 15 | Cyp | 32 | Cyp | 21 | Cyp | 27 | Eup | 5 |
| Elu | 16 | Cyp | 35 | Mela | 3 | Mela | 16 | Elu | 6 | Iva | 5 |
| Iva | 3 | Eup | 3 | Meld | 78 | Meld | 121 | Iva | 3 | Mela | 5 |
| Mela | 11 | Iva | 7 | Pan | 16 | Pan | 19 | Mela | 11 | Meld | 64 |
| Meld | 83 | Mela | 65 | Rich | 5 | Rich | 5 | Meld | 99 | Pan | 8 |
| Pan | 8 | Meld | 99 | She | 6 | She | 6 | Pan | 14 | Rich | 2 |
| Rich | 19 | Pan | 25 | Sida | 8 | Sida | 11 | Rich | 14 | Sida | 8 |
| She | 3 | Rich | 16 | | | | | She | 11 | | |
| Sida | 19 | She | 16 | | | | | | | | |
| | | Sida | 6 | | | | | | | | |
| 11 | | 12 | | 9 | | 9 | | 10 | | 9 | |

Ver claves en Anexo 1

3.1.4. Frecuencia

Se expresa como la probabilidad de encontrar uno ó más individuos de una especie en una unidad muestral particular. Alemán (1991) la define como el porcentaje que representa el número de muestras en los cuales determinada especie es encontrada.

El disturbio constante al suelo ocasionado por el hombre, ocasiona el establecimiento de malezas de naturaleza muy particular para determinados cultivos. En el control de malezas es de suma importancia conocer la frecuencia con que determinadas especies de plantas aparecen infectando nuestros cultivos, esto nos permitiría obtener información más precisa acerca de la adaptación y grado de interferencia que éstas ocasionan, para el establecimiento de una estrategia de control eficaz que conlleve un mínimo consumo de recursos y un mínimo riesgo al medio ambiente.

En este estudio la frecuencia de especies fue evaluada en base al porcentaje de aparición de estas en las 24 parcelas que contaba el ensayo y fue realizada a los 42 y 73 días después de la siembra.

En la evaluación efectuada a los 42 días después de la siembra, las especies que se encontraron con mayor frecuencia en los tratamientos fueron *M divaricatum*, *P maximum*, *A conyzoides*, *C rotundus* y *R scabra* como lo indica la Tabla 5. Hay que destacar que la primera fue la maleza más predominante durante todo el ciclo del cultivo ejerciendo fuerte competencia con el frijol por lo que se puede afirmar que es una de las malezas que más compete y la que mejor se adapta a éste cultivo.

Sí bien es cierto *M aspera* no presentó mayor frecuencia como las otras especies, ésta se comportó como la segunda maleza de importancia debido a su agresividad principalmente en su capacidad de formar estructuras y extracción de nutrientes del suelo, logrando interferir en el normal crecimiento y desarrollo del cultivo.

En el conteo efectuado a la cosecha del frijol (73 días después de la siembra). Las especies que más frecuentemente aparecían fueron *M divaricatum*, *M aspera* y en menor grado *Sida acuta* representando a la clase dicotiledónea mientras que las monocotiledóneas presentaron *P maximum*, *C rotundus* y *S halepense* por lo cual se afirma que fueron las especies que interfirieron más en el normal desarrollo de los cultivos principalmente en frijol, además de dificultar la cosecha por lo que el estudio de ellas es importante para lograr resultados exitosos en la lucha contra las malezas en éste cultivo.

Al efectuar una comparación entre los 2 períodos evaluados de esta variable (Tabla 5), se observa que ciertas especies vieron reducidas drásticamente su presencia, por el efecto de competencia que lograron ejercer los cultivos logrando de esta forma no interferir en el normal desarrollo de éstos. Entre estas especies figuran *Hybanthus attenuatus*, *A. conyzoides* y *R. scabra*.

Tabla 5. Frecuencia de malezas en arreglos de frijol y maíz en asocio y monocultivos

| Especie | Frecuencia (42 dds) (%) | Frecuencia (73 dds) % |
|--|----------------------------|--------------------------|
| <i>Ageratum conyzoides</i> L. | 91.66 | 41.66 |
| <i>Argemone mexicana</i> L. | 29.16 | 20.83 |
| <i>Cenchrus pilosus</i> L. | 37.50 | 0.00 |
| <i>Cyperus rotundus</i> L. | 83.33 | 62.50 |
| <i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop | 12.50 | 4.10 |
| <i>Elusine indica</i> (L.). Gaerth | 12.50 | 0.00 |
| <i>Euphorbia heterophilla</i> L. | 25.00 | 0.00 |
| <i>Hybathus attenuatus</i> L. | 50.00 | 20.83 |
| <i>Melampodium divaricatum</i> L. | 100.00 | 100.00 |
| <i>Melanthera aspera</i> (L.) Jacq. | 54.16 | 78.86 |
| <i>Panicum maximum</i> Jacq. | 100.00 | 100.00 |
| <i>Richardia scabra</i> L. | 58.33 | 50.00 |
| <i>Sida acuta</i> (L.) Burm. | 16.56 | 58.33 |
| <i>Sorghum halepense</i> (L) Pers | 25.33 | 53.33 |

dds= Días después de la seimbra

3.2. Crecimiento de los cultivos bajo arreglos de maíz y frijol en asocio y monocultivos

El crecimiento es un fenómeno cuantitativo (Fernández *et al.*, 1985), el cual puede ser expresado mediante la altura de planta, que es un carácter genético influenciado por muchos factores como clima, suelo, manejo del cultivo y malezas. De aquí se desprende la importancia de brindarle al cultivo todas las condiciones que le permitan expresar su crecimiento de manera normal, que conlleve un buen funcionamiento fisiológico para acumular nutrientes que luego sean revertidos al grano y a la vez aumentar su capacidad competitiva con las malezas.

3.2.1. Altura de plantas de frijol

En frijol común, la altura de planta es de mucha importancia en la competencia interespecífica, la sanidad de las primeras vainas, aparición de enfermedades fungosas etc.

En este estudio la altura de planta fue evaluada en base a la longitud tomada desde el nivel del suelo hasta la última hoja trifoliada extendida. La evaluación fue realizada en tres momentos del ciclo biológico del cultivo, a los 21, 35 y 49 días después de la siembra.

Los resultados obtenidos indican que el efecto de los arreglos de siembra sobre la altura de planta en frijol a los 21 días después de la siembra, no presentan diferencias significativas estadísticamente, pero numéricamente se encontró diferencias mínimas, siendo el arreglo en asocio 1:1 el de mayor altura y el monocultivo de frijol el de menor altura (Tabla 6).

En la segunda evaluación a los 35 días después de la siembra, se observó que existían diferencias significativas entre los tratamientos (Tabla 6), manifestando la mayor altura el arreglo 1:1 debido a la competencia interespecífica con maíz por el factor luz, causando sombreo a las plantas de frijol que permitió un mayor alargamiento de los tejidos de éstas, no sucediendo lo mismo con el monocultivo de frijol, que presentó la menor altura al no verse afectado por la competencia por luz.

Se puede observar en la Tabla 6, que a mayor proporción de maíz las alturas de frijol se vieron estimuladas, por el efecto de sombreo que causaron las plantas de maíz.

En la tercera evaluación (49 días después de la siembra) los resultados obtenidos indican que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos, comportándose de manera similar a la evaluación anterior, en donde el arreglo 1:1 presentó los mayores valores promedios, siendo el monocultivo de frijol y el arreglo 4:1 los de menor valor.

Tabla 6. Altura de planta de frijol (cm) bajo arreglos de frijol y maíz en asocio y monocultivo

| Tratamiento | 21 dds | 35 dds | 49 dds |
|--------------------|---------|----------|---------|
| Monocultivo Frijol | 21.04 a | 40.02 b | 67.56 a |
| Arreglo 1:1 | 22.60 a | 48.32 a | 76.97 a |
| Arreglo 2:1 | 21.68 a | 45.37 ab | 70.74 a |
| Arreglo 3:1 | 21.84 a | 44.25 ab | 69.68 a |
| Arreglo 4:1 | 22.30 a | 42.14 b | 67.56 a |
| ANDEVA | NS | * | NS |
| C.V (%) | 4.77 | 5.49 | 10.40 |

Separación de medias por TUKEY al 5 %. Medias con letras iguales no difieren estadísticamente
 dds=Días después de la siembra

3.2.2. Altura de Plantas de maíz

La altura de plantas es una característica de gran importancia agronómica, tiene influencia en el rendimiento. Está determinado por la elongación del tallo al acumular en su interior los nutrientes producidos durante la fotosíntesis los que a su vez son transferidos a la mazorca durante el llenado de granos.

La altura de planta tienen una relación directa en la competencia con las malezas en cuanto a espacio y luz, así entre más rápido crece la planta cultivada más temprano proporciona una buena cobertura, impidiendo el crecimiento de las especies adventicias.

En la evaluación efectuada a los 21 días después de la siembra, las plantas de maíz no mostraron diferencias significativas en cuanto a la altura de planta, pero sí numéricamente correspondiendo al arreglo 1:1 los mayores valores promedios, presentando el monocultivo de maíz el valor medio y el arreglo 3:1 los menores valores (Tabla 7).

La segunda evaluación realizada a los 35 días después de la siembra, indica que los arreglos no muestran influencia en relación a la altura de maíz, los valores mínimos fueron

para el arreglo 4:1, correspondiendo al arreglo 1:1 la mayor altura con ventajas mínimas sobre los restantes tratamiento.(Tabla 7).

La tercera evaluación (49 días después de la siembra) muestra diferencias significativas, las mayores alturas corresponden al tratamiento con arreglo 1:1, al verse estimulado por una mayor proporción de maíz que permitió mayor sombreo y por consiguiente mayor elongación de sus tallos. El tratamiento con el menor valor fue el arreglo 3:1 (Tabla 7).

Tabla 7. Altura de plantas de maíz (cm) bajo arreglos de frijol y maíz en asocio y monocultivo

| Tratamiento | 21 dds | 35 dds | 49 dds |
|-------------|---------|---------|----------|
| Unicultivo | 33.22 a | 80.82 a | 98.05 ab |
| Arreglo 1:1 | 33.52 a | 82.11 a | 107.25 a |
| Arreglo 2:1 | 32.31 a | 78.55 a | 97.63 ab |
| Arreglo 3:1 | 29.34 a | 75.89 a | 86.58 b |
| Arreglo 4:1 | 30.52 a | 75.66 a | 97.98 ab |
| ANDEVA | NS | NS | * |
| C.V (%) | 13.24 | 6.97 | 7.29 |

Separación de medias por TUKEY al 5 %. Medias con letras iguales no difieren estadísticamente
 dds=Días después de la siembra

3.3. Componentes de rendimiento bajo arreglos de frijol y maíz en asocio y monocultivos

Son muchos los factores que condicionan el rendimiento, por esta razón la evaluación tiene que considerar el ambiente específico en el cual se realiza el ensayo, de tal manera que los valores altos y bajos reflejan las posibilidades reales del genotipo, según las condiciones presentes (Voyses, 1985). Las malezas frecuentemente son más agresivas que el cultivo que se intenta producir, y de no limitar el efecto de las primeras, la producción se ve afectada.

3.3.1. Componentes del rendimiento en frijol

3.3.1.1. Número de plantas cosechadas

La población de plantas se considera como uno de los factores más importantes en la determinación del rendimiento e influye en la acumulación de peso seco por parte del cultivo. Se ha encontrado que altas densidades de plantas, permiten un cierre de calle más temprano, lo que reduce el área de crecimiento de las malezas, disminuyendo su capacidad fotosintética y favoreciendo el crecimiento del frijol (Blanco, 1988).

El análisis estadístico demostró que existen diferencias significativas entre los arreglos evaluados. El monocultivo de frijol resultó ser el que obtuvo las mayores poblaciones con 251 125 plantas /ha. por ocupar mayor proporción de terreno que los restantes arreglos. El arreglo 1:1 presentó las menores poblaciones con 127 344 plantas /ha (Tabla 8) al ocupar un 50 por ciento menos del área del primero.

3.3.1.2. Número de vainas por planta

El número de vainas por planta es determinado por los 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 está relacionado con el rendimiento (Mezquita *et al.*, 1973). Está en dependencia del número de flores que tenga la planta. Sin embargo un mayor número de vainas por planta puede provocar reducción en el número de granos por vaina, peso de los granos y por lo tanto reducir el rendimiento (White, 1985).

En el análisis de esta variable no se determinó diferencias significativas entre los tratamientos. El arreglo 3:1 reportó los mayores valores promedios con 6.75 vainas por planta, seguido por el monocultivo de frijol y el asoció 4:1, con valores similares de 6.25 vainas por planta, correspondiendo al arreglo 1:1 y arreglo 2:1 el menor número, con 4 vainas (Tabla 8). Es importante señalar que debido a la competencia interespecífica entre el frijol con el maíz por luz, las mayores proporciones de maíz disminuyeron el número de vainas por planta y por consiguiente presentaron los menores rendimientos.

3.3.1.3. Número de granos por vaina

Esta variable es una característica genética de cada variedad, por lo cual es heredable (Artola, 1990) y puede variar según las condiciones ambientales.

El análisis estadístico, demuestra que no existen diferencias significativas entre los tratamientos. El arreglo 1:1 presentó el mayor número con 5.75 granos por vainas, seguido del monocultivo y los arreglos 4:1 y 3:1 con valores similares de 5.5 granos por vaina. El tratamiento con menor promedio de granos por vaina fue el arreglo 2:1 con 5.25 (Tabla 8).

3.3.1.4. Peso de cien granos

El peso del grano es una característica controlada por un gran número de factores genéticos (Verneti, 1983), además de ser influenciado por factores ambientales. Esta variable demuestra la capacidad de trasladar nutrientes acumulados por las plantas en su desarrollo vegetativo al grano en la etapa reproductiva (Zapata & Orozco, 1991).

Al analizar esta variable (Tabla 8) se encontró que no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, siendo el menor promedio el arreglo 1:1, por mayor competencia interespecífica con maíz, lo cual estimuló un mayor crecimiento foliar y poca capacidad para acumular materia seca en el grano. El mayor promedio le correspondió al monocultivo de frijol, que al no tener competencia le permitió trasladar mayor cantidad de nutrientes al grano, acumulando de esta forma mayor peso seco.

Al hacer una comparación entre el peso de grano (Tabla 8) con los rendimientos de frijol (Tabla 10), podemos observar que los tratamientos que presentaron mayor peso de semilla fueron los que presentaron mayores rendimientos, teniendo una relación directa.

Tabla 8. Componentes de rendimiento de frijol bajo arreglos de frijol y maíz en asocio y monocultivo

| Tratamiento | Plantas/ hectárea | Vainas/ planta | Granos/ vaina | Peso cien granos (g) |
|-------------|----------------------|-------------------|------------------|-------------------------|
| Monocultivo | 251.125 a | 6.25 a | 5.50 a | 18.73 a |
| Arreglo 1:1 | 127 344 c | 4.00 a | 5.75 a | 17.52 a |
| Arreglo 2:1 | 168 056 bc | 4.00 a | 5.25 a | 17.77 a |
| Arreglo 3:1 | 189 688 abc | 6.75 a | 5.50 a | 18.53 a |
| Arreglo 4:1 | 208 000 ab | 6.25 a | 5.50 a | 18.33 a |
| ANDEVA | NS | NS | NS | NS |
| C.V (%) | 16.54 | 28.67 | 9.82 | 3.83 |

Separación de medias por TUKEY al 5 %. Medias con letras iguales no difieren estadísticamente

3.3.2. Componentes del rendimiento de maíz

3.3.2.1. Número de plantas cosechadas

El número de plantas es uno de los componentes más importantes para determinar el rendimiento en maíz, además por la cobertura que puede proporcionar para disminuir la competencia con las malezas. Por otro lado una población demasiado densa provoca un desarrollo insuficiente, las mazorcas permanecen pequeñas y se incrementa la proporción de plantas que no producen mazorca, facilita el acame de tallos, dificultando la recolección de la cosecha y por lo tanto merman el rendimiento.

Los resultados obtenidos muestran diferencias estadística entre los tratamientos, presentándose las mayores poblaciones en el monocultivo de maíz y el arreglo 1:1, correspondiendo las menores al arreglo 4:1. Como se observa en la Tabla 9, las poblaciones de maíz son significativamente menores a medida que se aumentan las proporciones de frijol, sin embargo se observa un comportamiento estadísticamente similar entre el arreglo 1:1 con el monocultivo, debido a que la siembra en asocio fue efectuada a 40 cm.

Al hacer una relación entre los resultados obtenidos, se puede señalar que el arreglo que presentó mayor número de plantas cosechadas, fue el que presentó el mayor rendimiento de grano, sucediendo de manera similar con los otros arreglos. Sin embargo no se puede afirmar que sea esta variable la determinante en el rendimiento, la variación de estos resultados pueden deberse a la compensación entre los componentes. White (1985) manifiesta que no es posible aumentar el rendimiento seleccionando un solo componente, debido a que al aumentar un componente los demás son afectados.

3.3.2.2. Número de mazorcas cosechadas

Las condiciones ambientales y edáficas óptimas más el adecuado manejo agronómico, tienen efectos favorables en el normal desarrollo y crecimiento vegetal. En la planta de maíz, éstas condiciones favorecen el desarrollo tanto de las yemas vegetativas como de las reproductivas, lo que asegura un mayor número de mazorcas. El número de mazorcas está estrechamente relacionado con la cantidad de plantas que existen en un área determinada. Tanaka (1984) afirma que si hay provisión adecuada de nitrógeno, el número de mazorcas por unidad de área aumenta.

Los resultados obtenidos en esta variable indican que se presentó diferencias significativas entre los arreglos (Tabla 9). El arreglo 1:1 y monocultivo presentaron los mayores promedios con 49 156 y 48 875 mazorcas por hectáreas respectivamente. Los restantes arreglos presentaron una jerarquía similar al de la variable número de plantas cosechadas (Tabla 9).

Haciendo una comparación de los resultados de mazorcas cosechadas con el número de plantas y rendimiento (Tabla 10) se puede observar que los tratamientos que presentan el mayor número de plantas presentan los mayores promedios de mazorcas y los mayores rendimientos. A pesar de lo expuesto no se puede afirmar que los rendimientos sean dependientes del número de mazorcas debido a la variación presentada por el arreglo 1:1, pero sin duda alguna estos componentes están directamente relacionados influyendo en el mayor o menor rendimiento.

3.3.2.3. Diámetro de mazorca

Es un parámetro fundamental para medir el rendimiento del cultivo y está relacionado directamente con la longitud de mazorca (Saldaña & Calero, 1991). El análisis estadístico demuestra que no existieron diferencias estadísticas significativas entre los arreglos evaluados, existe una diferencia de 0.097 cm entre la mayor que corresponde al arreglo 2:1 y la menor que corresponde al monocultivo (Tabla 9).

3.3.2.4. Longitud de mazorca

Es una variable que esta influenciada por las condiciones ambientales (clima, suelo) y los nutrientes, principalmente por nitrógeno, debido a que a medida que se incrementa la fertilización la longitud de mazorca aumenta (Berger, 1975).

Al analizar esta variable, los resultados demuestran que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos, presentando el arreglo 4:1 la mayor longitud, seguido del arreglo 2:1. El monocultivo y los arreglos 3:1 y 1:1 se comportaron de manera similar, siendo este último el de menor longitud (Tabla 9).

3.3.2.5. Número de hileras por mazorca

Esta variable está en dependencia de la longitud, diámetro y la variedad. Con una nutrición normal de nitrógeno aumenta la masa relativa de la mazorca, aumentando el número de hileras por mazorca. En la Tabla 9, se presentan los resultados obtenidos, en donde se puede observar que los tratamientos no presentaron diferencias estadísticas significativas, presentando el valor máximo el monocultivo y el valor mínimo el arreglo 4:1.

3.3.2.6. Número de granos por hilera

Cuando se mantiene el maíz libre de malezas, no sólo aumenta el número de hileras, sino que por facilitar la polinización se desarrolla un mayor número de granos por hilera. El

rendimiento está en dependencia de la calidad, cantidad y tamaño de los granos, sobre todo cuando está fuertemente influenciado por el suministro de nitrógeno (Lencoff & Loomis, 1986). El número de granos está determinado por la longitud y el número de hileras por mazorca (Jugenheimer, 1981).

Los resultados obtenidos en el ensayo, muestran que esta variable no presentó diferencias estadísticas, en donde el arreglo 3:1 obtuvo el menor promedio de granos por hilera y el mayor le correspondió al arreglo 2:1. Los tratamientos con arreglo 1:1 y monocultivo se comportaron de manera similar (Tabla 9).

3.3.2.7. Peso de cien granos

Esta variable se ve afectada por un sinnúmero de factores tanto genéticos como ambientales y ésta demuestra la capacidad de la planta de trasladar los nutrientes hacia el grano, lo que trae consigo aumentar la calidad de éstos y por consiguiente obtener altos rendimientos. Los arreglos de siembra evaluados, muestran un comportamiento estadístico similar, presentando el valor máximo el arreglo 2:1 y el mínimo el arreglo 3:1 (Tabla 9).

Tabla 9. Componentes de rendimiento de maíz bajo arreglos de frijol y maíz en asocio y monocultivo

| Tratamiento | Plantas/ hectárea | Mazorcas/ hectárea | Diámetro mazorca | Longitud mazorca | Hileras/ mazorca | Granos/ hilera | Peso cien granos |
|-------------|----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------------------|---------------------|
| Monocultivo | 62 875 a | 48 875 a | 4.26 a | 12.81 a | 14.00 a | 28.00 a | 19.78 a |
| Arreglo 1:1 | 58 251 a | 49 156 a | 4.33 a | 12.26 a | 14.00 a | 28.00 a | 18.96 a |
| Arreglo 2:1 | 43 194 b | 38 577 b | 4.36 a | 13.13 a | 13.75 a | 30.50 a | 20.89 a |
| Arreglo.3:1 | 31 250 bc | 27 656 bc | 4.26 a | 12.64 a | 13.75 a | 27.25 a | 18.88 a |
| Arreglo.4:1 | 24 875 c | 19 709 c | 4.31 a | 13.32 a | 13.50 a | 30.00 a | 19.75 a |
| ANDEVA | * | * | NS | NS | NS | NS | NS |
| C.V (%) | 12.32 | 21.64 | 4.73 | 6.98 | 6.31 | 10.27 | 9.15 |

Separación de medias por TUKEY al 5 %. Medias con letras iguales no difieren estadísticamente

3.4. Rendimiento de los cultivos bajo arreglos de frijol y maíz en asocio y monocultivos

Las malezas son nocivas a las plantas cultivadas, porque compiten por espacio, agua, luz y nutrientes. Las malezas frecuentemente son más agresivas que el cultivo que intenta producir y de no limitar el efecto de las primeras la producción se ve afectada. Se ha demostrado que existe una relación inversamente proporcional entre el grado de enmalezamiento y rendimiento de granos de los cultivos (Moraga & López, 1993).

3.4.1. Rendimiento de frijol

El rendimiento de frijol es un componente determinado por el genotipo, la ecología y manejo de plantación (Blandón & Arvizú, 1992).

El análisis estadístico de esta variable demostró que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en estudio. En la Tabla 10 se observa un primer grupo que se comporta estadísticamente similar, los mayores rendimientos los presenta el monocultivo, seguido de los arreglos 4:1 y 3:1. El arreglo 2:1 presentó rendimientos medios y los más bajos el arreglo 1:1.

En la Tabla 10 se puede observar que los rendimientos de frijol aparecen más afectados a medida que se incrementa la competencia con maíz. El monocultivo presentó los mayores rendimientos y los menores el arreglo 1:1. El primero por no ser afectado por la competencia con maíz, además de ocupar mayor proporción de terreno, y el segundo por el sombreo ocasionado por las plantas de maíz que afectaron la formación de vainas y peso de grano y por ocupar un área inferior.

3.4.2. Rendimiento de maíz

El maíz es una planta que necesita condiciones ambientales adecuadas y una alta fertilidad de suelo, para alcanzar un buen desarrollo y crecimiento para así formar un alto rendimiento por planta (Ballesteros, 1972). El rendimiento puede verse afectado por la

competencia de las malezas, por lo que es necesario limitar el desarrollo de éstas principalmente en el período comprendido entre la formación de la cuarta y octava hoja. Un sistema en asocio con frijol brinda protección al suelo en los lugares no ocupados por maíz, reduciendo el efecto negativo que las malezas le pueden ocasionar al cultivo.

El análisis de varianza mostró que existen diferencias significativas entre los rendimientos en los arreglos evaluados. El monocultivo resultó ser el que obtuvo los mayores rendimientos y los menores el arreglo 4:1.

Como se puede observar en la Tabla 10, los rendimientos de maíz son significativamente menores a medida que éste ocupa menor proporción de terreno. No ocurre así al sembrarse en monocultivo, por cuanto este ocupa mayor área que los primeros, sin embargo los rendimientos por planta fueron mayores en los asocio, lo que demuestra, en primer lugar que el maíz no entró en competencia por los factores de crecimiento con el frijol.

En segundo lugar es evidente que el maíz se benefició del nitrógeno fijado por el frijol el cual ya estaba mineralizado durante la fase de desarrollo de los granos de maíz. Durante esta fase el maíz tiene una alta demanda de nitrógeno, ya que hasta el 85 por ciento del peso seco del grano puede producirse en las últimas 4 ó 5 semanas del ciclo (Berger, 1975).

3.4.3. Uso equivalente de la tierra

El uso equivalente de la tierra (UET) es la razón del área necesaria de dos cultivos a la necesaria con el policultivo, para obtener iguales rendimientos. Para la determinación del UET, se utilizan las series de reemplazo (Fisher, 1990). Es un tipo de diseño empleado cuando se establecen cultivos asociados (más de una especie) con el fin de obtener la máxima productividad del lugar observando y el comportamiento relativo de las especies.

Sí bien los rendimientos de los cultivos de maíz y frijol sin asociación fueron superiores a los obtenidos bajo sistema asociados (Tabla 10) la eficiencia en el uso de la tierra fue superior en éstos últimos.

Se aprecia en la Tabla 10, como el sistema con arreglo 3:1 fue 64 por ciento más eficiente en el uso de la tierra que los monocultivos de maíz y frijol. Siguiendo en orden de eficiencia los arreglos 4:1, 2:1 y 1:1 con una productividad de tierra 51, 43 y 30 por ciento mayor que la obtenida cuando se siembran sus componentes sólo. Lo anteriormente indica que hubo simbiosis en todo los arreglos en asocio, en donde la competencia no afectó los rendimientos. Esto indica que el agricultor puede sembrar maíz en un lote de frijol sin afectar el rendimiento de dicha especie y lograr recolectar un 70, 52, 75 y 89 por ciento del rendimiento normal de maíz para los arreglos 3:1, 4:1, 2:1 y 1:1 respectivamente.

El UET de 1.64 significa que el rendimiento de los cultivos asociados fue 64 por ciento mayor que el rendimiento de los monocultivos o que para los monocultivos sería necesario 64 por ciento más del área para obtener los mismos rendimientos del cultivo asociado.

Tabla 10. Rendimiento de grano y uso equivalente de la tierra de arreglos de frijol y maíz en asocio y monocultivos

| Tratamiento | Rendimiento de maíz (Kg/ha) | R.R de maíz (%) | Rendimiento de frijol (Kg/ha) | R.R de frijol (%) | Uso equivalente de la tierra |
|--------------------|-----------------------------|-----------------|-------------------------------|-------------------|------------------------------|
| Monocultivo frijol | ----- | ---- | 1 095.9 a | 1.00 | 1.00 |
| Monocultivo maíz | 4 009.0 a | 1.00 | ----- | ---- | 1.00 |
| Arreglo 1 | 3 559.1 ab | 0.89 | 450.3 b | 0.41 | 1.30 |
| Arreglo 2 | 3 002.8 abc | 0.75 | 749.3 ab | 0.68 | 1.43 |
| Arreglo 3 | 2 793.8 bc | 0.70 | 1 027.5 a | 0.94 | 1.64 |
| Arreglo 4 | 2 086.6 c | 0.52 | 1 079.9 a | 0.99 | 1.51 |
| ANDEVA | * | | * | | |
| CV | 17.38 | | 27.21 | | |

Separación de medias según TUKEY al 5 %. Letras con medias iguales no difieren estadísticamente

R. R = Rendimiento relativo

UET= Uso equivalente de la tierra

3.5. Análisis económico

A los resultados agronómicos del ensayo se les realizó un análisis económico para evaluar los manejos en los asociados, como en monocultivos. El objetivo fue determinar cual de las alternativas es más adecuada desde el punto de vista económico y así formular recomendaciones para los agricultores a partir de datos de campo, de manera que al recomendarlo en la producción éste se ajuste a los objetivos y circunstancias de los productores y mejoren la productividad de sus recursos.

Al efectuar el análisis económico en los resultados obtenidos en el ensayo, se muestra que los tratamientos con mayor rentabilidad son los arreglos 3:1 y 4:1 con tasas de retorno marginal de 395.63 por ciento y 378.98 por ciento respectivamente, superando significativamente al arreglo 2:1 que obtuvo una rentabilidad media de 267.98 por ciento y a los restantes arreglos, debido a la generación de mayores beneficios netos, producto de altos rendimientos, principalmente frijol (Tabla 11).

Al observar la Tabla 11, se visualiza que los monocultivos de frijol y maíz son superados por todos los asociados, sin embargo el monocultivo de frijol presenta menores costos de inversión y supera al monocultivo del maíz. Lo anterior afirma que resulta más beneficioso sembrar frijol en asociación con maíz, debido a que presenta la ventaja de una mayor diversificación de producción y menor riesgo a los productores, principalmente al ataque de plagas, enfermedades y malezas.

De estos resultados se deduce que es recomendable asociar frijol con maíz principalmente en el arreglo 3:1, debido a que presenta las mayores tasas de retorno, reducción de malezas y mayor diversificación de la producción. Hay que aclarar que si bien es cierto el arreglo 1:1 presenta alta rentabilidad, el riesgo de inversión es mayor, además hay una mayor dificultad de manejo y recolección de la cosecha, principalmente en frijol por la interferencia que ocasiona el maíz.

También es deducible que resulta más rentable sembrar maíz en asociación con frijol, por

un mejor aprovechamiento de los recursos como fertilizantes, mano de obra y el uso de la tierra, además se logran reducir las posibilidades de colonización de malezas y diversificar la producción.

Tabla 11. Análisis de rentabilidad de arreglos de frijol y maíz en asocio y monocultivos

| | Tratamientos | | | | | |
|------------------|-----------------------|---------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | Monocultivo Frijol | Monocultivo Maíz | Arreglo 1:1 | Arreglo 2:1 | Arreglo 3:1 | Arreglo 4:1 |
| Costos fijos | 1056.59 | 1056.59 | 1056.59 | 1056.59 | 1056.59 | 1056.59 |
| Costos variables | 610.57 | 1128.85 | 1245.81 | 901.61 | 814.88 | 766.15 |
| Costos totales | 1666.96 | 2185.44 | 2302.40 | 1958.20 | 1871.47 | 1824.74 |
| Rend. frijol | 1095.96 | ----- | 450.30 | 749.30 | 1027.50 | 1079.90 |
| Rend. maíz | ----- | 4009.00 | 3559.10 | 3002.80 | 2793.8 | 2086.60 |
| Precio frijol | 4.86 | ----- | 4.86 | 4.86 | 4.86 | 4.86 |
| Precio maíz | ----- | 1.54 | 1.54 | 1.54 | 1.54 | 1.54 |
| Beneficio bruto | 5304.64 | 6173.86 | 7660.46 | 8250.47 | 9275.55 | 8740.08 |
| Beneficio neto | 3637.68 | 3988.42 | 5358.06 | 5247.67 | 7404.80 | 6915.34 |
| Rentabilidad (%) | 218.22 | 182.50 | 232.72 | 267.98 | 395.63 | 378.98 |

Costos: Córdobas / ha.

Rendimientos: kg/ha.

Precio: C\$/kg.

IV. CONCLUSIONES

Con el presente trabajo se llegó a las siguientes conclusiones:

-No existió a lo largo del ciclo biológico de los cultivos, una tendencia clara que indique que los asociados de frijol con maíz influyeron en la disminución del número de individuos de malezas. Pero de la información obtenida cabe destacar lo siguiente:

-La abundancia de malezas en el cultivo de maíz, fue mayor cuando éste se encontraba como monocultivo, en comparación cuando estaba asociado con frijol.

-La menor abundancia durante todo el ciclo de los cultivos la presentó el arreglo 4:1, seguido del arreglo 1:1 y la mayor le correspondió al monocultivo de maíz, principalmente especies monocotiledóneas.

-La dominancia ejercida por las malezas fue mayor en monocultivo de frijol. La mayor biomasa y cobertura se presentó en el monocultivo de frijol y la menor en el monocultivo de maíz.

-La mayor diversidad de especies se presentó en los monocultivos y la menor en los asociados. La mayoría de las especies encontradas fueron comunes entre los tratamientos predominando las especies dicotiledóneas sobre las monocotiledóneas.

-Las malezas mas dominantes en el área del ensayo Fueron: *M divaricatum*, *M aspera*, *S acuta*, *P maximum*, *C rotundus* y *S helepense* las cuales acumulan las mayores frecuencias de aparición y su cobertura fue amplia en el área del experimento.

-Se determinó diferencias significativas en la variable altura de planta en ambos cultivos, el mayor valor en frijol lo obtuvo el arreglo 1:1 a los 35 días después de la siembra y en maíz a los 49 días después de la siembra.

-Las variables plantas y mazorcas cosechadas presentaron diferencias significativas entre los arreglos en estudio, alcanzando los mayores valores en monocultivo y las menores el arreglo 4:1. Los restantes variables no presentaron diferencias significativas.

-La eficiencia en el uso de la tierra fue mayor en las asociaciones que en los monocultivos, los cuales tuvieron un UET de 1.64, 1.51, 1.43 y 1.30 para los arreglos 3:1, 4:1, 2:1 y 1:1 respectivamente, dando un 64, 51, 43 y 30 porciento más de producción por unidad de área que los monocultivos.

-Sembrar maíz asociado con frijol bajo los arreglos 3:1, 4:1 y 2:1 no afectaron los rendimientos de grano de éste último, produciendo además un 70, 52 y 75 porciento de una producción normal de maíz. Así se puede producir maíz en un campo comercial de frijol sin perjudicar la siembra principal.

-Los rendimientos de frijol bajo el arreglo 1:1 se ven más afectado por la competencia con maíz al presentar rendimientos relativos bajos, en comparación al monocultivo .

-Los socios con arreglo 3:1, 4:1, 2:1 y 1:1 resultaron ser más rentables que los monocultivos al presentar tasas de 395.63, 378.98 267.98 y 232.62 porciento respectivamente.

V. RECOMENDACIONES

Basado en el análisis del contenido de este trabajo y de los propios resultados, se recomienda:

-Efectuar la siembra en asocio de maíz y frijol en arreglo de tres surcos de frijol y uno de maíz, debido a que presenta mejores ventajas económicas y agronómicas, mejor uso de la tierra, mayor diversidad de cultivos con reducción notable de malezas.

-Continuar investigaciones bajo diferentes diseños de siembra a los evaluados, variando las proporciones para los cultivos, con el fin de demostrar y sustentar que los asociados son sistemas más eficientes que los monocultivos, siendo enfocados hacia el efecto sobre otros factores de la producción, y de esa forma resolver tan importantes problemas.

-Realizar estudios encaminados a aumentar las distancias de siembra del maíz en los asociados, con el objetivo de disminuir la competencia y que nos permitan producir rendimientos de frijol mayores a los obtenidos en monocultivo.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alemán, F. 1988. Períodos críticos de competencia de malezas en frijol Común (*Phaseolus vulgaris* L.). Momento óptimo de control. Trabajo de diploma. ISCA-EPV. Managua, Nicaragua. 35 p.
- Alemán, F. 1991. Manejo de Malezas. Texto Básico. Primera edición. ESAVE-FAGRO. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 164 p.
- Alemán, 1995. Manejo de malezas. Texto Básico. Segunda edición. ESVE-FAGRO. Publicado por la Facultad de Educación a Distancia y Resarrollo Rural. UNA. Managua, Nicaragua. 180 p.
- Altieri, M. 1983. Agroecology. The Scientific basic of alternative agriculture. Bekerley, California. U.S.A. 162 p.
- Artola, C. 1990. Efecto de espaciamento entre surco, densidad y control de malezas en el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) Var Rev-81 en el ciclo de pimera 1988. Tesis de Ing. Agrónomo. ISCA. Managua, Nicaragua. 37 p.
- Ballesteros, P. 1972. Efecto de densidad de población y fertilidad edáfica NPK sobre rendimiento de maíz "Braquitico-2" Tesis de ingeniero Agrónomo. ENAG. Managua, Nicaragua. 29 p.
- Berger, J. 1975. Maíz; su producción y abonamiento. Editorial Científico- Técnico. La Habana, Cuba. 204 p.
- Blanco, N. M. 1988. Evaluación del Efecto de Controles de Malezas, distancia entre surco y densidad de población en Frijol Común (*Phaseolus vulgaris* L.). 16 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. 53 p.
- Bonilla, Jorge. 1988. Efecto del Control de Malezas y Distancias de Siembra Sobre la Cenosis de las Malezas, Crecimiento y Rendimiento del Frijol común (*Phaseolus Vulgaris* L.) Variedad Revolución 81. Trabajo de Diploma. ISCA. Managua, Nicaragua, 44 p.
- Chapman S, R & Carter L. P. 1976. Producción Agrícola, principios y prácticas. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 572 p.
- Dinarte, S. 1985. Incidencia de las malezas en los cultivos de maíz (*Zea mays* L.) Región II y Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Región IV. MIDINRA-DGA. Centro Nacional de Protección de protección vegetal. Sub-Proyecto catastro de malezas en cultivos de importancia económica. 8 p.
- Doll, J. 1986. Manejo y Control de malezas en el Trópico. CIAT. Cali, Colombia. 133 p.

- Fischer, A. 1990. Interferencia entre las malezas y los cultivos. IN Principios básicos sobre el manejo de malezas. Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano. IIPC-EAP. Departamento de protección vegetal. 221 p.
- Fernández, F. P. Gepts & López, M. 1985. Etapas de desarrollo de las plantas de frijol; Frijol investigación y Producción. CIAT. Editorial XYZ. Cali, Colombia. p 61-78.
- Glanze, P. 1984. El Maíz de grano. Ediciones Euro-americanas Klaus thiele. Mexico D.F. Mexico. 162 p.
- Gómez, D. & Salinas E. 1982. Determinación de período crítico de malezas en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Informe anual "Campos Azules". DGTA-MIDINRA. Nicaragua. Pp. 21-32.
- Gómez A. & C. L, Piedrahita. 1979. Guía de estudio. Información básica sobre la competencia entre las malezas y los cultivos. Ediciones CAGRO. CIAT. Cali, Colombia.
- Hernández, B. D. R. 1992. Determinación de las asociaciones de malezas en el cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.) en Nicaragua y su relación con algunos factores de manejo del cultivo. CATIE. Subdirección general adjunta de enseñanza. Programa de Postgrado. Turrialba, Costa Rica. 98 p.
- Jarquín. M. F. 1991. Aspectos bioecológicos de las malezas presentes en la finca experimental La Compañía. Trabajo de Diploma. UNA. ESEVE. Managua, Nicaragua. 32 p.
- Jugenheimer R. W. 1981. Variedades Mejoradas, métodos de cultivos y producción de semillas. 228 p.
- Lemcoff, J. H. & Loomis, R. S. 1986. Nitrogen influences on Yield determination in maiz. Crop science USA. Pp 1017-1022.
- MAG. 1971. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Serie descrita en el informe "Levantamientos de suelo de la región pacífica de Nicaragua. Volumen II. Parte 2. 163 p.
- MAG. 1995. Situación alimentaria. Programa Alimentario Nicaraguense. Dirección de análisis económico. 76 p.
- 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.
- Moraga, P. & J. López. 1993. Efecto de labranza, métodos de control de malezas y rotación de cultivos sobre la dinámica de las malezas, crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos de frijol(*Phaseolus vulgaris* L.) y soya (*Glycine max* (L.) Merril). Trabajo de diploma. UNA. Managua, Nicaragua. 74 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. 10 p.

- Pholan, J. 1984. Control de malezas. Instituto de Agricultura Tropical, Sección de producción. Republica Democrática Alemana.
- Romero, D. 1989. Determinación de dosis y momento óptimo de aplicación de herbicidas fomesafen y fluazifob-butil en el control post-emergente de malezas en el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Trabajo de Diploma. ISCA-EPV. Managua, Nicaragua. 42 p.
- Rosset, P; I. Díaz & Ambrose R. 1987. Evaluación del sistema de policultivo de tomate y frijol como parte de un sistema de manejo de integrado de plagas de tomate. Revista Nicaraguense de ciencias agropecuarias. Vol I, No 1. ISCA. Managua, Nicaragua. 87 p.
- Saldaña, F & Calero, M. 1991. Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre la cenosis de las malezas en los cultivos de maíz (*Zea mays* L.), sorgo (*Sorghun bicolor* L. (Moench).) y pepino (*Cucumis sativus* L.). Tesis de Ingeniero Agrónomo. UNA. Managua, Nicaragua. 63 p.
- Tanaka, A. J. 1984. Producción de materia seca, componentes del rendimiento del maíz. Colegio Post-Grado. Chapingo, Mexico.
- Tapia, H. 1987. Manejo de malas hierbas en plantaciones de frijol en Nicaragua. ENIEC. ISCA. Managua, Nicaragua. 20 p.
- Tapia, H. & A, Camacho. 1988. Manejo integrado de la producción de frijol basado en labranza cero. GTZ.Eschon. 188 p.
- Vernetti. F. J. 1983. Genética y mejoramiento fundacao corgill Brasil Vol. 2.
- Voysest, O. 1985. Mejoramiento de frijol por introducción y selección; Frijol investigación y producción. Editorial XYZ. cali, Colombia. 96 p.
- White, J. W. 1985. Conceptos básicos de fisiología del frijol; frijol investigación y producción. CIAT. Editorial XYZ. Cali, Colombia. Pp. 43-60
- Zapata M. & Orozco H. 1991. Evaluación de diferentes métodos de control de malezas y distancia de siembra sobre la cenosis de las malezas, crecimiento y rendimiento de frijol común ciclo de postretera 1989. UNA. Managua, Nicaragua. 72 p.
- Zindhal, R. L. 1980. Weee crop competition: A review. International Plant Protection Center. Corvallis, O.R. Oregon state University. 196 p

VII. ANEXOS

Anexo 1. Descripción de las claves de las especies de malezas encontradas durante el ensayo.

| Clave | Nombre Científico | Familia | Nombre Común |
|-------|--|--------------|-------------------|
| Aco | <i>Ageratum conyzoides</i> L. | Asteraceae | Flor azul |
| Bid | <i>Bidens pilosa</i> L. | Asreraceae | Aceitillo |
| Mela | <i>Melanstera aspera</i> Jacq | Asteraceae | Totolquelite |
| Meld | <i>Melampodiun divaricatum</i> L. | Asteraceae | Flor amarilla |
| Cyp | <i>Cyperus rotundus</i> L. | Cyperaceae | Coyolillo |
| Sida | <i>Sida acuta</i> (L.) Burm. | Malvaceae | Escoba lisa |
| Ame | <i>Argemone mexicana</i> L. | Papavaraceae | Cardosanto |
| Cen | <i>Cenchrus pilosum</i> L. | Poaceae | Mozote |
| Cyn | <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers | Poaceae | Zacate de Gallina |
| Dig | <i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop | Poaceae | Mangalarga |
| Elu | <i>Elusine indica</i> (L.) Gaerth | Poaceae | Pata de gallina |
| She | <i>Sorghun halepense</i> (L.) Pers | Poaceae | Zacate Johnson |
| Pan | <i>Panicun maximun</i> Jacq. | Poaceae | Pasto guinea |
| Rich | <i>Richardia scabra</i> L. | Rubiaceae | Botoncillo |
| Iva | <i>Hybathus attenuatus</i> L. | Violaceae | Ivantus |