



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL

## TRABAJO DE DIPLOMA

**SIEMBRA ASOCIADA DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.)  
Y MAIZ (*Zea mays* L.) Y CULTIVOS SOLOS. EFECTO  
SOBRE EL RENDIMIENTO, USO EQUIVALENTE DE  
LA TIERRA Y BENEFICIO NETO**

**AUTOR**

**BR. MELIDA GABRIELA HENRIQUEZ PEREZ**

**ASESOR**

**Ing. Agr. MSc. FREDDY ALEMAN**

**MANAGUA, NICARAGUA  
NOVIEMBRE, 1999**

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL

TRABAJO DE DIPLOMA

**SIEMBRA ASOCIADA DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) Y MAIZ (*Zea mays* L.) Y CULTIVOS SOLOS. EFECTO SOBRE EL RENDIMIENTO, USO EQUIVALENTE DE LA TIERRA Y BENEFICIO NETO**

AUTORES:

BR. MELIDA GABRIELA HENRIQUEZ PEREZ

ASESOR:

Ing. Agr. MSc. FREDDY ALEMAN

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  
NOVIEMBRE, 1999

## **DEDICATORIA**

A Dios quien con su inmenso amor y misericordia supo guiarme para alcanzar siempre las metas en mi vida.

A mis padres, Iván Henríquez Amador y Marina Pérez Chavarria, quienes con gran sacrificio, comprensión y cariño supieron darme apoyo moral y material para poder alcanzar un peldaño más en mi formación profesional.

A mi hijo, Kristopher Mantilla Henríquez, quien ha sido la mayor inspiración para lograr la meta que me propuse.

A mi hermano, Jorge Henríquez Pérez, quien ahora sigue mis pasos y por lo que hoy me siento muy orgullosa.

A mi compañero de vida, Harold Mantilla Navarro, quien siempre me apoyo y me incentivo para seguir adelante en mis estudios.

**Mélida Gabriela Henríquez Pérez**

## **AGRADECIMIENTO**

Al Ing. Agr. MSc. Freddy Alemán, por sus sugerencias y orientaciones que en todo momento me brindo para poder concluir el presente trabajo.

Al Ing. Francisco Pérez, quien me dedico la mayor parte de su tiempo para poder analizar los datos de este trabajo.

Al programa ciencia de las planta (UNA – SLU Plant Cience Program), por el financiamiento de este estudio en su parte experimental así como la de su publicación.

Al programa de becas, quienes me apoyaron durante mis cinco años de estudio y para la finalización de este trabajo.

A todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron para la culminación de este trabajo.

A mis amigos Zughey Urbina, David Araúz, Yuri Harr, por apoyarme siempre y en todo momento.

**Mélida Gabriela Henríquez Pérez**

## INDICE DE CONTENIDO

SECCION	PAGINA
I. INTRODUCCION	1
II. MATERIALES Y METODOS	3
2.1. Descripción del lugar y del experimento	3
2.2. Tipo de suelo	3
2.3. Descripción del trabajo experimental	5
2.4. Variedades utilizadas	6
2.5. Manejo agronómico	6
2.6. Variables evaluadas	7
2.6.1. En las malezas	7
2.6.2. Datos en los cultivos	8
2.7. Análisis estadístico	9
2.8. Uso equivalente de la tierra.	10
2.9. Análisis económico	10
III. RESULTADOS Y DISCUSION	12
3.1. Cenosis de la maleza bajo arreglos de siembra de frijol y maíz en asocio y cultivos solos	12
3.1.1. Diversidad de malezas	12
3.1.2. Abundancia de las malezas	14
3.1.3. Dominancia de malezas	16
3.1.3.1. Cobertura de malezas	16
3.1.4.2. Biomasa de malezas	18
3.2. Componentes de rendimiento de maíz y frijol bajo arreglo de maíz-frijol en asocio y como cultivos solos	21
3.2.1. Componentes de rendimiento en frijol	21
3.2.1.1. Número de plantas cosechadas por hectárea	21
3.2.1.2. Número de vainas por plantas	22
3.2.1.3. Número de granos por vainas	22
3.3.2. Componentes del rendimiento de maíz	23
3.3.2.1. Número de plantas cosechadas por unidad de área	23
3.3.2.3. Diámetro de mazorca	24
3.3.2.4. Longitud de mazorca	25
3.3.2.5. Número de hilera por mazorca	25
3.3.2.6. Número de granos por hilera	25
3.4. Influencia de arreglos de maíz-frijol en asocio y monocultivo sobre el rendimiento de los cultivos	26
3.4.1. Rendimiento del frijol	26
3.4.2. Rendimiento de maíz	27
3.4.3. Uso equivalente de la tierra (UET)	27
4.3. Análisis económico	29
4.3.1. Costos totales y beneficio neto	29

<b>SECCION</b>	<b>PAGINA</b>
4.3.2.Presupuesto parcial	29
4.3.3. Análisis de dominancia	31
4.3.4. Análisis marginal	31
IV. CONCLUSIONES	33
V. RECOMENDACIONES	35
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	36
VII. ANEXOS	39

## INDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA #</b>		<b>PAGINA</b>
Figura 1.	Climatograma de la Estación Experimental la Compañía, Carazo (Según Walther & Lieth, 1960).	4
Figura 2.	Influencia de los arreglos de siembra maíz-frijol en asocio y cultivo solo sobre la abundancia de las malezas a los 14, 28, 35 y 42 d.d.s. La Compañía, Carazo. Primera, 1997	16
Figura 3.	Influencia de los arreglos de siembra maíz-frijol en asocio y cultivos solos sobre la cobertura de las malezas a los 14, 28, 42 y 56 d.d.s. La Compañía, Carazo. Primera, 1997	18
Figura 4.	Influencia de los arreglos de siembra maíz-frijol en asocio y cultivo solo sobre la biomasa de las malezas a los 14, 28, 42 y 56 d.d.s. La Compañía, Carazo. Primera, 1997	20

## INDICE DE TABLAS

FIGURA #		PAGINA
Tabla 1.	Ubicación y ecología de la finca La Compañía, Carazo. Primera, 1997	3
Tabla 2	Descripción de los tratamientos en estudio de arreglos de maíz y frijol. La compañía Primera, 1997.	5
Tabla 3	Dimensiones y áreas de los tratamientos en estudio de arreglos de maíz y frijol. La compañía Primera, 1997.	5
Tabla 4	Características morfológicas y fisiológicas de la DOR-364. La Compañía, Carazo. Primera, 1997.	
Tabla 5	Características morfológicas y fisiológicas de la variedad NB-6. La Compañía, Carazo.	6
Tabla 6	Escala de cuatro grados para evaluar la cobertura de malezas. (Pérez, 1987)	8
Tabla 7.	Diversidad de malezas influenciadas por los arreglos de maíz-frijol en socios y cultivos solo a los 42 d.d.s. La Compañía, Carazo. Primera, 1997	14
Tabla 8.	Comportamiento de las variables componentes del rendimiento de frijol en socios frijol-maíz y frijol como cultivo solo. La Compañía, Carazo. Primera, 1997	23
Tabla 9.	Comportamiento de las variables de rendimiento del cultivo de maíz en arreglo de maíz-frijol y monocultivo. La Compañía, Carazo Primera, 1997	26
Tabla 10.	Rendimiento de grano, rendimiento relativo y uso equivalente de la tierra, bajo la influencia de arreglos de siembra de maíz-frijol en socio y cultivos solo. La Compañía, Carazo. Primera, 1997	28
Tabla 11.	Costos de producción y beneficios netos totales bajo la influencia de arreglos de siembra de maíz-frijol en socio y cultivos solo. La Compañía, Carazo. Primera, 1997	29
Tabla 12.	Presupuesto parcial bajo la influencia de arreglos de siembra de maíz-frijol en socio y cultivos solo. La Compañía, Carazo. Primera, 1997	30
Tabla 13.	Análisis de dominancia del experimento de arreglos de siembra de maíz-frijol en socio y cultivos solo. La Compañía, Carazo. Primera, 1997	31
Tabla 14.	Análisis marginal del experimento de arreglos de siembra de maíz-frijol en socio y cultivos solo. La Compañía, Carazo. Primera, 1997	32
Tabla 15.	Descripción de las claves de las especies de malezas encontradas durante el ensayo. La Compañía, Carazo. Primera, 1997.	39

## RESUMEN

En el presente estudio se presentan los resultados de un experimento realizado en el mes de junio de 1997 en la finca experimental La Compañía, municipio de San Marcos, Carazo. En él se evaluaron siete tratamientos, cinco de los cuales incluían diferentes arreglos de siembra de maíz y frijol en asocio y dos tratamientos que incluían los cultivos mencionados como cultivos solos. El suelo de la finca experimental es de origen volcánico, con buenos contenidos de materia orgánica. El propósito de éste estudio fué determinar el efecto de la siembra asociada de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) con maíz (*Zea mays* L.) y la siembra de cultivos solos, sobre la dinámica de las malezas, rendimiento de los cultivos, uso equivalente de la tierra y beneficio neto. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones, en el cual se evaluaron maíz y frijol como cultivos solos y la siembra asociada de maíz y frijol bajo cinco arreglos de siembra: 1 surco de frijol y 1 surco de maíz (F1M1), 1 surco de frijol y 2 surcos de maíz (F1M2), 2 surcos de frijol y 1 surco de maíz (F2M1), 3 surcos de frijol y 1 surco de maíz (F3M1), cuatro surcos de frijol y 1 surco de maíz (F4M1). Los resultados no muestran una clara tendencia de parte de las siembras asociadas en la reducción de la abundancia y biomasa de las malezas. Los mayores rendimientos del grano lo obtuvieron los cultivos solos. En lo que respecta al uso equivalente de la tierra (UET), los asociados resultaron ser más eficientes que los monocultivos. Los arreglos F2M1, F1M1, F4M1, F3M1 y F1M2 presentaron los mayores valores. El análisis económico mostró que el arreglo F2M1 fue el que obtuvo los mayores costos variables totales y también el mayor beneficio neto. El tratamiento con mayor tasa de retorno marginal fué el arreglo F2M1.

## I. INTRODUCCION

La producción mundial de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y maíz (*Zea mays* L.), juega un papel importante en el consumo humano en diversas regiones del mundo. En Nicaragua constituyen dos de los cultivos básicos de mayor importancia, no sólo por la superficie utilizada para la producción, sino también por su tradición y gran potencial como fuentes de proteínas y carbohidratos de bajo costo, indispensables en la alimentación de la población (Pastora, 1996).

Para el ciclo agrícola 1995-1996 se sembraron en nuestro país 225 352.1 hectáreas de maíz y 105 6333.8 hectáreas de frijol, con rendimientos promedios de 1 290.9 y 645.5 kg ha-1 respectivamente, concentrándose la mayor parte de la producción en manos de pequeños y medianos productores (MAG, 1995).

En estos cultivos la incidencia de las malezas es uno de los factores agronómicos más limitantes. En el cultivo de frijol común el efecto de éstas ha sido cuantificado por varios autores. Gómez & Salinas (1982), reportan una disminución del 71.6 por ciento en el rendimiento de grano cuando se permite a las malezas competir durante todo el ciclo, pero más drásticos son los resultados obtenidos por Alemán (1988), quien reporta pérdidas de hasta un 91.4 por ciento en el rendimiento potencial del cultivo.

Actualmente el manejo de malezas en los cultivos es uno de los factores agronómicos que mayor influencia tiene en el rendimiento final de los mismos. Este daño 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 y propiciando la diseminación de enfermedades fungosas y bacterianas (Tapia, 1987).

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

producción existentes. En este sentido la siembra de cultivos asociados es una alternativa, por ser sistemas comunes de mucho éxito en la agricultura tradicional (Rosset *et al*, 1987).

En este sentido un caso particular, es el de combinar frijol con maíz, empleando diferentes arreglos de siembra, con beneficios diversos derivados del sombreado de las plantas de maíz y la cobertura que ejerce el frijol sobre la superficie del suelo. Esta utilización intensiva de la tierra logra mayor diversificación de la producción con notables reducciones de malezas (Tapia, 1987).

En la actualidad se hace necesario un estudio detallado sobre la factibilidad de siembra de frijol y maíz en socios, para generar información sobre las posibles ventajas de estos sistemas y así desarrollar alternativas apropiadas que incrementen la producción y mantengan la calidad de estos. Tomando en cuenta lo anterior, en el presente estudio se persiguen los siguientes objetivos:

- 1.- Determinar el efecto de arreglos de plantas de maíz y frijol en socio y como cultivos solo sobre el crecimiento y rendimiento de los cultivos y uso equivalente de la tierra.
- 2.- Proporcionar una alternativa económica accesible y menos contaminante para el medio ambiente en el manejo de las malezas.

## II. MATERIALES Y METODOS

### 2.1. Descripción del lugar y del experimento

El presente estudio se realizó en época de primera en la estación experimental La Compañía, ubicada en el municipio de San Marcos, departamento de Carazo. La ubicación geográfica y condiciones climáticas durante 1997 se presentan en la Tabla 1 y Figura 1.

Tabla 1. Ubicación y ecología de la finca La Compañía, Carazo. Primera, 1997

Latitud norte	11o 50'-11o 54'
Longitud oeste	86o 08'-8611'
Altura(m.s.n.m.)	480
Temperatura promedio (° C)	26°
Precipitación promedio (mm)	1 525
Humedad relativa (%)	85

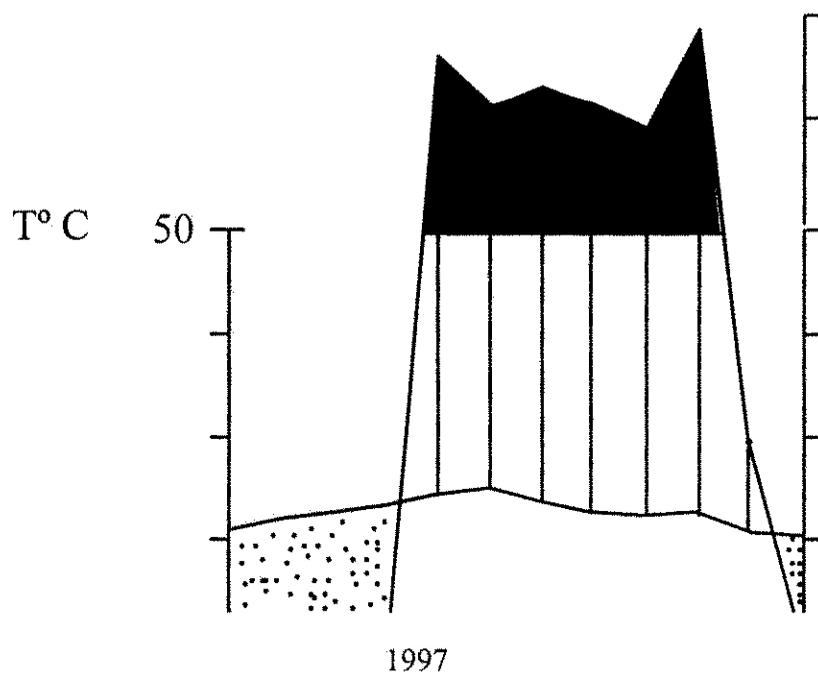
Fuente: INETER, 1998.

### 2.2. Tipo de suelo

Los suelos se clasifican en la serie de Masatepe, son de textura media o franca, con pendiente moderada de 6-7 por ciento, con alto contenido de materia orgánica, buen drenaje, pH 6.5, zona radicular moderadamente profunda y densidad aparente moderada (Blanco, 1987).

Según Izquierdo (1988), 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 alta relación cada uno. A pesar de 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 estos nutrientes. Es un suelo rico en magnesio, calcio y potasio con bajo contenido de nitrógeno, con capacidad de intercambio catiónico (CIC) y saturación de base alta.

1990 – 1996  
(7 años)



1997

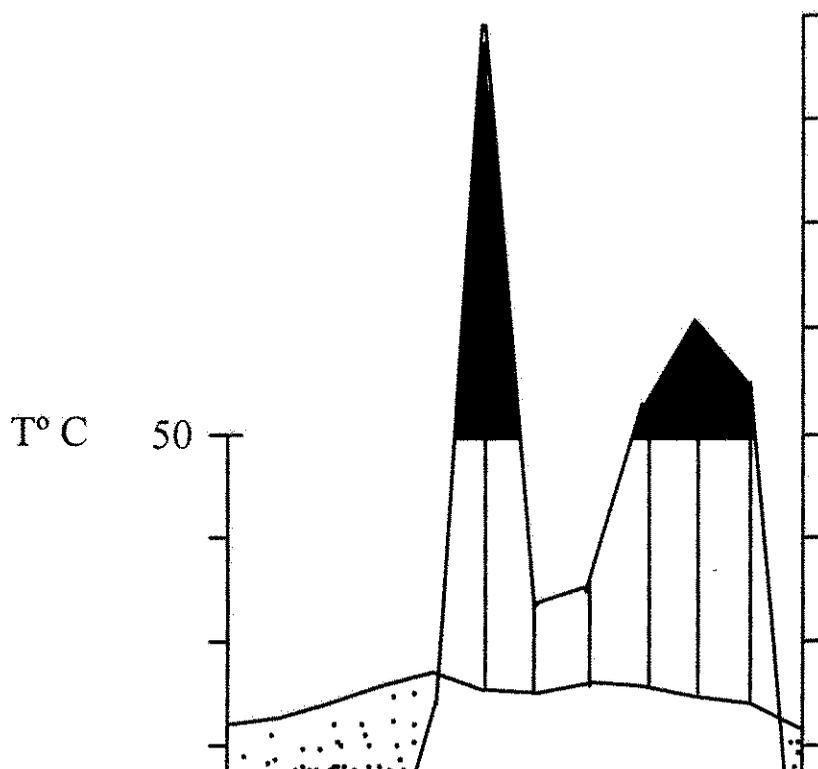


Figura 1. Climatograma de la Estación Experimental la Compañía, Carazo (Según Walther & Lieth, 1960)

### 2.3. Descripción del trabajo experimental

Se utilizó un arreglo unifactorial de Bloques Completos al Azar (B.C.A.), con siete tratamientos y cuatro repeticiones. La descripción de los tratamientos se enuncian en la Tabla 2.

Las densidades manejadas fueron de 250 000 plantas ha-1 para frijol y 60 000 plantas ha-1 para maíz como cultivos solos, mientras que en los asociados las poblaciones de plantas variaron de acuerdo al arreglo de estas, no obstante el área ocupada por las plantas fué igual en todos los tratamientos.

La dimensión total del ensayo fue de 1 036.8 metros cuadrados (38.4 m \* 27 m). Cada repetición contó de 6 metros de largo por 38.4 metros de ancho con una separación entre bloque de 1 metro y 0.8 metros entre parcela experimental. En la Tabla 3 se presenta las áreas totales de los tratamientos en estudio.

**Tabla 2 Descripción de los tratamientos en estudio de arreglos de maíz y frijol. La Compañía, Primera, 1997**

Arreglo	Descripción	N. de surcos		Proporciones	
		Frijol	Maíz	Frijol	Maíz
Maíz	Cultivo solo	-	6	0	100
F1M2	1 surco de frijol 2 de maíz	2	4	20	80
F1M1	1 surco de frijol 1 de maíz	4	4	25	75
F2M1	2 surco de frijol 1 de maíz	6	3	50	50
F3M1	3 surco de frijol 1 de maíz	6	2	60	40
F4M1	4 surco de frijol 1 de maíz	8	2	67	33
Frijol	Cultivo solo	12	-	100	0

**Tabla 3 Dimensiones y áreas de los tratamientos en estudio de arreglos de maíz y frijol. La Compañía, Primera, 1997**

Tratamiento	Longitud (m)	Ancho (m)	Area total (m2)	Area útil (m2)
Maíz	6	4.8	28.8	19.2
F1M2	6	3.6	21.6	10.8
F1M1	6	4.8	28.8	7.2
F2M1	6	5.4	32.4	10.8
F3M1	6	4.8	28.8	14.4
F4M1	6	6.0	36.0	18.0
Frijol	6	4.8	28.8	19.2

## 2.4. Variedades utilizadas

Se utilizaron las variedades de frijol DOR-364 y de maíz NB-6, cuyas principales características morfológicas y fisiológicas se presentan en las Tablas 4 y 5.

**Tabla 4 Características morfológicas y fisiológicas de la variedad de frijol DOR-364. La Compañía, Carazo. Primera, 1997**

Días a madurez fisiológica	78 dd <sup>s</sup>
Color del grano	Rojo brillante
Forma	Arriñonada
Hábito de crecimiento	Ila (indeterminado arbustivo)
Reacción a enfermedades	
Mosaico común(BCMV)	Resistente
Mustia hilachosa ( <i>Thanatephorus cucumeris</i> (Frank)Donk)	Intermedio
Bacteriosis ( <i>Xanthomonas campestris</i> pv <i>phaseoli</i> (Smith) Die)	Intermedio
Antracnosis ( <i>Colletotrichum lindemutianum</i> Sacc (Magnus) Scrib	Intermedio
Roya ( <i>Uromyces phaseoli</i> (Reben) Wint)	Intermedio

Fuente. Guía técnica MAG, 1992

**Tabla 5 Características morfológicas y fisiológicas de la variedad de maíz NB-6. La Compañía, Carazo**

Días a madurez fisiológica	110 dds
Color del grano	Blanco
Rendimiento potencial	3860-4540 kg ha <sup>-1</sup>
Zona recomendada	IV Región
Epoca de siembra	Primera
Reacción a enfermedades	
Achaparramiento del maíz ( <i>Dalbulus maidis</i> )	Resistente

Fuente. Guía técnica MAG, 1992

## 2.5. Manejo agronómico

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

La siembra se efectuó manualmente a surco corrido el 13 de junio de 1997, utilizando a variedad DOR-364 para frijol y NB-6 para el maíz. Las distancias entre surcos en el cultivo de frijol fue de 0.4 m, en cambio, en el cultivo de maíz fue de 0.8 m. En los arreglos maíz -frijol fue de 0.6 m. Se utilizaron normas de siembras de 46 kg ha<sup>-1</sup> para el frijol y 19.4 kg ha<sup>-1</sup> en maíz.

d.d.s. = días después de la siembra

La fertilización consistió en la aplicación de completo, fórmula 12-24-12, a razón de 130 kg ha<sup>-1</sup>, al momento de la siembra. Se realizó una segunda aplicación a base de urea (130 kg ha<sup>-1</sup>) a los surcos de maíz únicamente a los 30 d.d.s..

El control de malezas consistió en un único control, de forma mecánica (azadón), a los 21 d.d.s. para cultivos solo y asociados. No se realizó ningún control fitosanitario para plagas y enfermedades.

La cosecha se efectuó de forma manual al completar el ciclo de los cultivos, a los 84 y 110 días después de la siembra para el frijol y maíz respectivamente.

## **2.6. Variables evaluadas**

### **2.6.1. En las malezas**

Se realizaron cuatro recuentos de malezas a los 14, 28, 42 y 56 d.d.s. utilizando para ello el método del metro cuadrado, el cual se distribuyó de forma azarizada en la parcela útil. Las variables evaluadas fueron:

**Abundancia:** Se determinó el número de individuos por especie en un metro cuadrado en cuatro fechas durante el ciclo de los cultivos.

**Diversidad:** Se registraron las especies de malezas, tanto monocotiledóneas como dicotiledóneas en un muestreo realizado a los a los 42 d.d.s.

**Cobertura:** Se determinó visualmente conforme a la escala de cuatro grados, propuesta por Pérez (1987), cuyos valores se presentan en la Tabla 6.

**Tabla 6 Escala de cuatro grados para evaluar la cobertura de malezas (Pérez, 1987)**

Grado	Porcentaje	Enmalezamiento
1	0-5 por ciento	Débil
2	6-24 por ciento	Mediano
3	25-50 por ciento	Fuerte
4	51-100 por ciento	Muy Fuerte

**Biomasa:** Se tomó muestras frescas de malezas dicotiledóneas y monocotiledóneas, a las cuales se les determinó el peso fresco. Luego se tomó una muestra de 100 g, de cada tipo de plantas, las cuales fueron sometidas a un proceso de secado al horno, por un período de 72 horas, con el propósito de obtener la relación del peso seco en g m<sup>-2</sup>.

### 2.6.2 Datos en los cultivos

**Cosecha de maíz:** La cosecha de maíz se realizó a los 94 d.d.s., realizándose de forma manual. Posterior a la cosecha se procedió a reunir la siguiente información:

**Número de plantas cosechadas:** Se registraron las plantas cosechadas en los surcos pertenecientes al área útil. Se presentan los datos por metro cuadrado.

**Número de mazorcas cosechadas:** Se contó el número de mazorcas en las plantas cosechadas en el área útil. Se presentan los datos por metro cuadrado.

**Diámetro de tallo de la planta de maíz:** Se obtuvieron datos de diámetro de las plantas de maíz a los 21, 35 y 49 d.d.s. Para ello en cada fecha se seleccionaron diez plantas al azar dentro de la parcela útil.

**Longitud de mazorcas, número de hileras por mazorcas y número de granos por hileras:** Se tomaron diez mazorcas al azar dentro del área útil a las cuales se les registró el número de hileras, para obtener datos más confiables.

**Rendimiento del grano (kg ha-1):** Se obtuvo la producción de granos de cada unidad experimental, se determinó la humedad de la muestra y se ajustó al 14 por ciento de humedad.

**Cosecha de frijol:** Se realizó a los 84 dds y consistió en el arranque manual de plantas, las que se dejaron secar al sol, procediéndose enseguida a determinar los componentes del rendimiento.

**Número de vainas por planta:** Se tomaron 10 plantas al azar dentro de cada parcela útil y se contaron el número de vainas en cada una de ellas.

**Número de granos por vaina:** Se efectuó en 10 vainas seleccionadas al azar dentro de la parcela útil, a las cuales se les contó el número de granos existentes en cada una de ellas.

**Plantas cosechadas:** Se contaron las plantas presentes en la parcela útil, para luego expresarlas en plantas por metro cuadrado.

**Rendimiento de frijol (kg ha-1):** Se obtuvo la producción de grano de cada una de las parcelas (g), se determinó el peso en cada una de las muestras y el valor obtenido se ajustó al 14 por ciento de humedad, mediante la siguiente fórmula.

$$R = P * \frac{(100 - \% H)}{86}$$

Donde. P= Peso de la cosecha.

% H = Porcentaje del grano al momento de la cosecha.

R = Rendimiento.

## 2.7. Análisis estadístico

El análisis estadístico efectuado a las variables de las malezas fue descriptivo a través de Figuras y Tablas, utilizando los valores promedios de los tratamientos. La evaluación de las variables de los cultivos se efectuó por medio del análisis estadístico de varianza. La comparación de las medias se realizó a través de la prueba de la diferencia mínima significativa (DMS).

## 2.8. Uso equivalente de la tierra

Se usó el coeficiente denominado uso equivalente de la tierra (UET), para comparar los rendimientos de cultivo solo versus cultivos asociados. El UET se basa en la sumatoria de los rendimientos relativos (RR) de los componentes del asocio. El cálculo de los rendimientos relativos se obtiene al dividir el rendimiento de cada componente como cultivo solo, por el rendimiento obtenido por dicho componente en el asocio. La formula utilizada para la determinación del UET es la siguiente:

$$\text{UET} = \frac{\text{Rendimiento maíz en asocio}}{\text{Rendimiento maíz como cultivo solo}} + \frac{\text{Rendimiento frijol en asocio}}{\text{Rendimiento frijol como cultivo solo}}$$

## 2.9. Análisis económico

Los resultados agronómicos se sometieron a un análisis económico para evaluar la rentabilidad de los asociados y cultivos solos, con el fin de brindar información acerca de cual de las alternativas es más adecuada desde el punto de vista económico para el productor. La metodología empleada para la realización de este análisis fue la recomendada por el CYMMYT (1988), haciendo análisis de presupuesto parcial, análisis de dominancia y cálculo de la Tasa de retorno marginal, para lo cual se consideraron los siguientes parámetros.

**Costos fijos.** Incluyen costos de limpia de terreno, preparación del suelo (grada, arado y surcado), todos los costos comunes para cada uno de los tratamientos.

**Costos variables.** Implican los costos particulares de los tratamientos, incluye costos de semilla, fertilización, cosechas y transporte. .

**Costos totales.** Es la sumatoria de costos fijos y los costos variables.

**Rendimiento.** Expresado en kg ha<sup>-1</sup>.

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

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

**Dominancia.** Se ordenan los costos variables de los tratamientos en orden ascendente con su respectivo beneficio neto, se considera que un tratamiento es dominado cuando tiene costos variables mayores y beneficios netos menores o iguales.

**Beneficios netos marginales.** Luego del análisis de dominancia, a los tratamientos no dominados se les calculó la diferencia o incremento de los beneficios netos al pasar de una tecnología a otra.

**Costos variables marginales** Luego del análisis de dominancia, a los tratamientos no dominados se les calculó la diferencia o incremento de los costos variables al pasar de una tecnología a otra

**T.R.M.** Es la relación de los beneficios netos marginales sobre los costos variables marginales por cien.

### III. RESULTADOS Y DISCUSION

#### 3.1. Cenosis de la maleza bajo arreglos de siembra de frijol y maíz en asocio y cultivos solos

Las malezas al igual que los cultivos requieren básicamente de los mismos factores de crecimiento y cuando éstos no se encuentran en suficientes cantidades, cultivos y malezas entran en competencia y se disputan los nichos ecológicos (Fischer, 1991).

Existen factores ecológicos y de manejo que alteran las poblaciones de malezas y sus asociaciones (Gutiérrez, 1990). La siembras de cultivos asociados y particularmente el arreglo de maíz y frijol reduce la competencia de malezas significativamente, al interceptar la luz solar por los diferentes estratos que presentan, sombreando completamente a las malezas (Alemán, 1991).

##### 3.1.1. Diversidad de malezas

La diversidad es uno de los tantos factores que afectan los resultados de la competencia de las malezas con los cultivos, se refiere al número de especies adventicias presentes en las áreas de los cultivos, desde que éste se establece hasta la cosecha (Fletes, 1995). La diversidad es un factor importante para mantener la dinámica de las malezas, ya que en base a ellos se puede determinar cuales especies son las que predominan y las que son características para un cultivo específico y así realizar un control económico y ecológicamente razonable (Aguilar, 1990).

Existe gran diversidad de malezas que se encuentran poblando las plantaciones de maíz y frijol, lo que constituye 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, es por ello que se aumenta el trabajo del hombre resistiendo los esfuerzos que se realizan para combatir las y eliminarlas (Romero, 1977).

La diversidad de las malezas (42 d.d.s.), muestra que el mayor número de especies reportadas pertenecen a la clase dicotiledóneas (hoja ancha), de las cuales se identificaron nueve especies. Las de mayor importancia agronómica fueron: *Melanthera aspera* (Jacq) L.C., y *Melampodium*

*divaricatum* (L.E. Rich) DC. Por otro lado se encontraron seis especies pertenecientes a la clase monocotiledóneas (hoja fina), siendo las predominantes: *Cyperus rotundus* L., *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. y *Sorghum halepense* (L.) Pers, que representaron 57.14 por ciento y 42.86 por ciento respectivamente.

El tratamiento con mayor diversidad de malezas fue maíz como cultivo solo, con doce especies. Lo anterior coincide con trabajos realizados por Orozco (1996) y Hernández y López (1997). La mayor cobertura del suelo que proporcionan los asociados puede ser la razón por la cual algunas especies no se establecen en dichos tratamientos. La siembra de una sola especie como cultivo solo ofrece mayores espacios para el establecimiento de especies de malezas que no sobreviven a la presión de competencia.

Por otro lado los tratamientos en los que se presentaron menor diversidad fueron los arreglos F3M1 y F2M1, los cuales registraron cinco especies. Esto se debió al efecto que ejerce el frijol al cerrar calles y a al sombreado ejercido por el área foliar del maíz, lo cual reduce el número de especies (Alemán, 1997).

Como se observa en la Tabla 7, las especies dicotiledóneas más frecuentes fueron: *Melanthera aspera* (Jacq) L.C. y *Melampodium divaricatum* (L.E. Rich) DC. Por otra parte las especies monocotiledóneas que mayormente se presentaron fueron *Cyperus rotundus* L., *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. y *Sorghum halepense* (L.) Pers. Las especies reportadas coinciden con las reportadas en trabajos realizados por Alemán (1988) y Jarquín (1991), quienes señalan a estas especies como las de mayor presencia en la estación experimental La Compañía.

**Tabla 7. Diversidad de malezas influenciadas por los arreglos de maíz-frijol en asociados y cultivos solo a los 42 d.d.s. La Compañía, Carazo. Primera, 1997**

	Maíz	F1M2	F1M1	F2M1	F3M1	F4M1	Frijol
	Bid	Aco	Bid	Meld	Mela	Iva	Meld*
	Meld	Ama	Meld	Mela	She	Meld	Ama
	Aco	Meld	Mela	Ama	Dig	Mela	Iva
	Ama	Sida	Sida	Dig	Cyp	Cen	Mela
	Mela	Cen	Dig	She	Cen	She	Sida
	Euhi	She	Cyp			Cyp	Ame
	Sida	Cyp					Cyp
	She						Cen
	Ixo						
	Dig						
	Come						
	Cyp						
Mono	5	3	2	2	4	3	2
Dico	7	4	4	3	1	3	6
Total	12	7	6	5	5	6	8

\*. Ver claves en anexo 1.

### 3.1.2. Abundancia de las malezas

La abundancia expresa el número de individuos por unidad de área reportados en los diferentes muestreos. La abundancia de las especies depende de las condiciones agroecológicas del lugar y del manejo que se les dé a las malezas del cultivo, las cuales debido a sus características específicas requieren de un manejo determinado (Tapia, 1987). La abundancia de las malezas es de gran importancia para caracterizar la cenosis y los efectos de competencia de los cultivos. Los cultivos asociados disminuyen la presencia de malezas en las áreas de los cultivos ya que ejercen un microclima diferente al existente en el cultivo solo (Ramalho, 1988).

Los resultados obtenidos durante el primer muestreo (14 d.d.s.), muestran que la mayor abundancia de malezas se obtuvo en el arreglo F2M1, en cambio la menor abundancia se obtuvo en el arreglo F3M1 (Figura 2). El mayor enmalezamiento en el arreglo F2M1 fue debido a que el maíz aún no había alcanzado suficiente follaje capaz de reducir la penetración de la luz al área cercana a la superficie del suelo, que es donde se encuentran las especies adventicias recién emergidas.

A los 28 d.d.s., los resultados muestran que el tratamiento con mayor densidad de malezas fue frijol como cultivo solo. La menor abundancia se obtuvo en el arreglo F2M1 (Figura 2). Se

puede observar en estos resultados que la abundancia total fue afectada por el control mecánico realizado a los 21 d.d.s., que coincidió con el período crítico de competencia de malezas en el cultivo de frijol común, el cual está comprendido entre los 21 y 28 d.d.s. (Alemán, 1991).

En la Figura 2, se observan los resultados obtenidos a los 42 d.d.s. El arreglo F1M1 presentó la mayor abundancia de malezas, en cambio el arreglo F3M1 presentó la menor, con los demás trabajos realizados anteriormente. El arreglo F1M1 presentó las mayores densidades de malezas, debido a que las distancias entre surcos son mayores, y además que en las primeras etapas fenológicas tanto el maíz como el frijol son de crecimiento lento. Caso contrario sucede con el arreglo F3M1, donde existe un mayor número de surcos de frijol, a menor distancia que en el caso de F1M1, lo que hace que el frijol logre cubrir el área entre las hileras. Alemán (1997), plantea que las malezas colonizan los espacios que el cultivo no puede cubrir.

En el último recuento (42 d.d.s. ), la mayor abundancia se presentó en el arreglo F1M1 y la menor en frijol como cultivo solo (Figura 2). El arreglo F1M1, sigue manteniendo la mayor abundancia igual que en el recuento anterior. En el caso de frijol como cultivo solo la menor abundancia es debido al cierre de calle como consecuencia del menor espaciamiento entre los surcos.

Los resultados obtenidos en el presente experimento difieren de los reportados por otros investigadores en investigaciones realizadas en el mismo sitio en años anteriores. En algunos casos hay coincidencia en cuanto a la abundancia de malezas en los arreglos de plantas, pero en la mayoría de los casos hay discrepancias en cuanto al arreglo de menor enmalezamiento ((Hernandez & López (1997), Orosco (1996), Andrade (1996), Pastora (1996) y Miranda & Martínez (1997)).

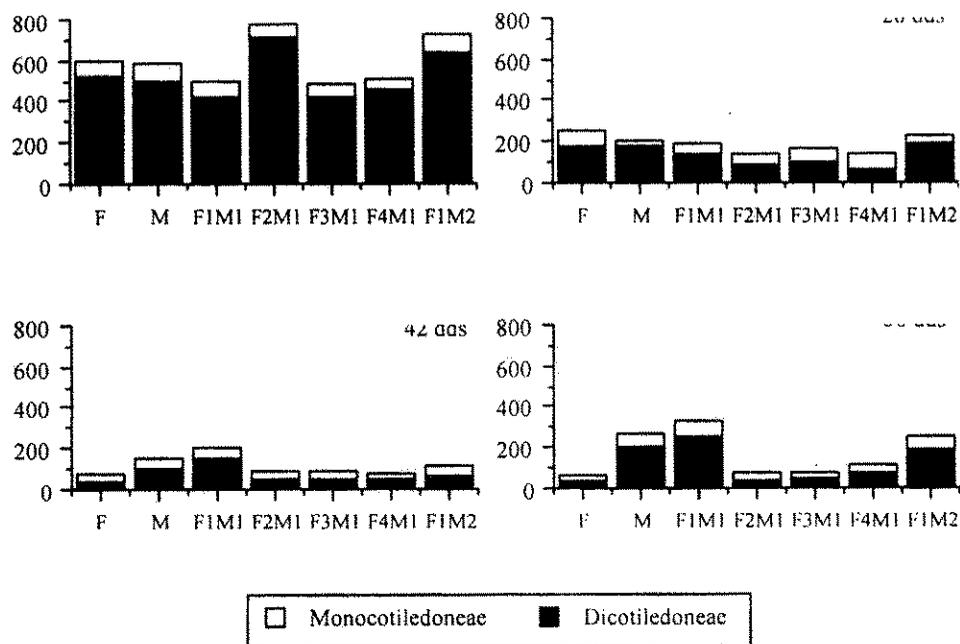


Figura 2. Influencia de los arreglos de siembra maíz-frijol en asocio y cultivo solo sobre la abundancia de las malezas a los 14, 28, 35 y 42 d.d.s. La Compañía, Carazo. Primera, 1997

### 3.1.3, Dominancia de malezas

La dominancia de las malezas se determina por medio del porcentaje de cobertura y la biomasa de las malezas (Pohlan, 1984). Doll (1986), indica que la relación entre las malezas y el rendimiento de los cultivos es conocido por la competencia que esta ejerce en dicho cultivo.

#### 3.1.3.1. Cobertura de malezas

La 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 puede permitir obtener mayor biomasa (Pérez, 1987).

La evaluación de la cobertura, 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 un determinado nivel de adiestramiento (Pérez, 1987).

Consiste en estimar visualmente el porcentaje de cobertura de malezas en un área muestreada. (Alemán, 1991).

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).

La evaluación realizada a los 14 d.d.s., muestran que maíz como cultivo solo presentó la mayor cobertura, por otro lado el arreglo F3M1, presentó el menor porcentaje de cubrimiento, seguido del arreglo F4M1. Los mayores porcentajes de cobertura se deben a que en los cultivos solos no existe una modificación del medio lo cual es aprovechado por las malezas para su rápido crecimiento, no así en los sistemas en asociados en los cuales el frijol común logra crear una cobertura vegetal en la superficie del suelo.

En el muestreo efectuado a los 28 d.d.s., los porcentajes de cobertura son menores, debido al efecto de control de malezas realizado a los 21 d.d.s. El arreglo F1M2, presentó la cobertura; no así el arreglo F2M1 el cual tuvo los niveles más bajos de cobertura. La siguiente evaluación se realizó a los 42 d.d.s , muestra que el mayor porcentaje de cobertura lo presentó el arreglo F1M1, en cambio los que obtuvieron un menor porcentaje fue frijol como cultivo solo y el arreglo F3M1 (Figura 3).

En la última evaluación efectuada a los 56 d.d.s., los tratamientos que registraron el mayor porcentaje de cobertura fue maíz como cultivo solo y el arreglo F1M1, en cambio el tratamiento con menor cobertura fué frijol como cultivo solo.

Al igual que en comportamiento de la abundancia de malezas, los arreglos en los cuales las distancias de surcos son mayores presentan también mayor cobertura de malezas, la tendencia que se encontró a lo largo de los cuatro muestreo es que maíz como cultivo solo y el arreglo F1M1 presentaron las mayores coberturas, en cambio los arreglos que incluían mas surcos de frijol, esto es menores distancias entre surcos, presentaron las menores coberturas, como es el caso de F3M1, F2M1 y frijol como cultivo solo.

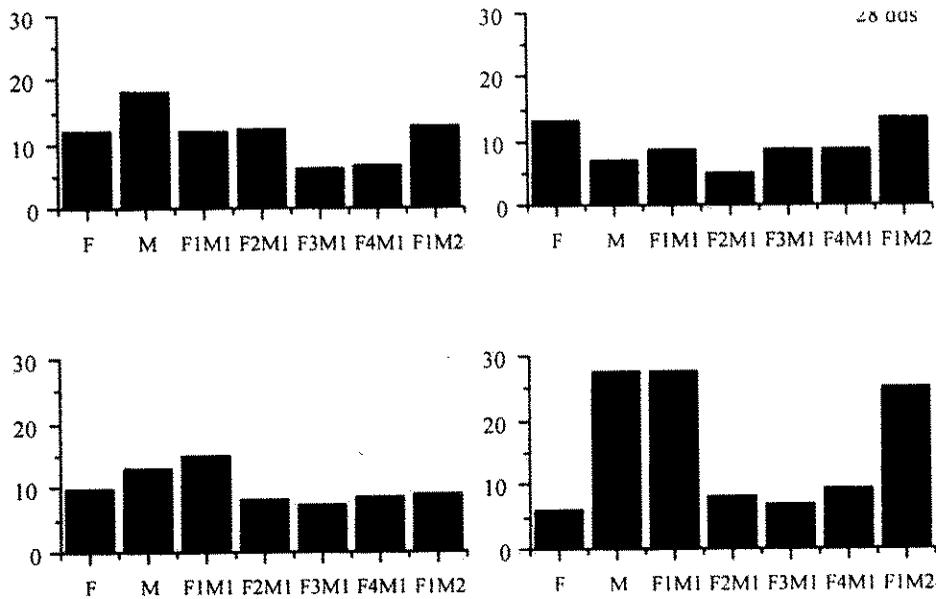


Figura 3. Influencia de los arreglos de siembra maíz-frijol en asocio y cultivos solos sobre la cobertura de las malezas a los 14, 28, 42 y 56 d.d.s. La Compañía, Carazo. Primera, 1997

Este comportamiento es similar al encontrado por Orozco (1996), y Miranda & Martínez (1997), los que encontraron mayor cobertura en los cultivos solos y menor en los asociados F3M1 y F2M1, y se contradicen con los reportados por Hernandez & López (1997), quienes encontraron un comportamiento de mayor cobertura en los asociados mencionados.

### 3.1.4.2. Biomasa de malezas

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

El peso seco de las malezas no solamente depende de la abundancia, sino también del grado de desarrollo y cobertura que ocupe. La biomasa es una manera de evaluar la dominancia de las malezas, siendo más precisa que el porcentaje de cobertura (Pohlan, 1984).

En los resultados obtenidos a los 14 d.d.s., el comportamiento de la biomasa de malezas fue superior en maíz como cultivo solo. El arreglo que presentó el menor peso seco fue el arreglo

F2M1 (Figura 4). Lo anterior indica el poco efecto que ejerce la siembra de un sólo cultivo en la competencia por los factores de crecimiento, caso contrario sucede donde existe un sistema asociado, donde ambos cultivos poseen demandas en tiempo y cantidad diferentes. Los niveles altos de peso seco obtenidos en maíz como cultivo solo se deben en gran parte a la presencia de especies dicotiledóneas y al lento crecimiento del maíz en etapas tempranas de crecimiento.

En la segunda evaluación (28 d.d.s.) el arreglo F1M1 obtuvo la mayor cantidad de peso seco, en cambio el menor valor lo obtuvo el arreglo F2M1 (Figura 4). La mayor cantidad de peso seco en el arreglo F1M1 fue producto de la abundante presencia de malezas monocotiledóneas principalmente de la especie *Cyperus rotundus* L. Dicha especie es reportada como una de las especies más problemáticas junto a las dicotiledóneas *Melanthera aspera* (Jacq) L.C. y *Melampodium divaricatum* (L.E. Rich) DC en la estación experimental La Compañía.

A los 42 d.d.s., el arreglo que presentó mayor cantidad de peso seco fue F1M1. En esta etapa del crecimiento del cultivo el mayor aporte en peso seco de malezas fué de parte de las especies *Sorghum halepense* (L.) Pers y *Cyperus rotundus* L., así como *Melampodium divaricatum* (L.E. Rich) DC., dichas especies compiten satisfactoriamente en presencia de otros cultivos especialmente frijol. La menor cantidad de peso seco lo presentó el arreglo F4M1 debido principalmente por presentar menor incidencia de las especies anteriormente señaladas (Figura 4).

En el último recuento (56 d.d.s.), el arreglo F1M2 presentó la mayor biomasa acumulada. El frijol como cultivo solo presentó los valores más bajos (Figura 4). En el caso de frijol como cultivo solo, tuvo un descenso respecto al dato obtenido en el recuento anterior, al igual que los arreglos F3M1 y F4M1 todos ellos con las mayores proporciones de surcos de frijol.

Al igual que las variables densidad de malezas y cobertura, la biomasa de malezas no presenta un patrón definido al compararla con investigaciones similares llevadas a cabo en años anteriores en la finca experimental La Compañía. En algunos casos hay coincidencia, y en otros discrepancia (Orosco (1996), Miranda & Martínez (1997) y Hernandez & López (1997)).

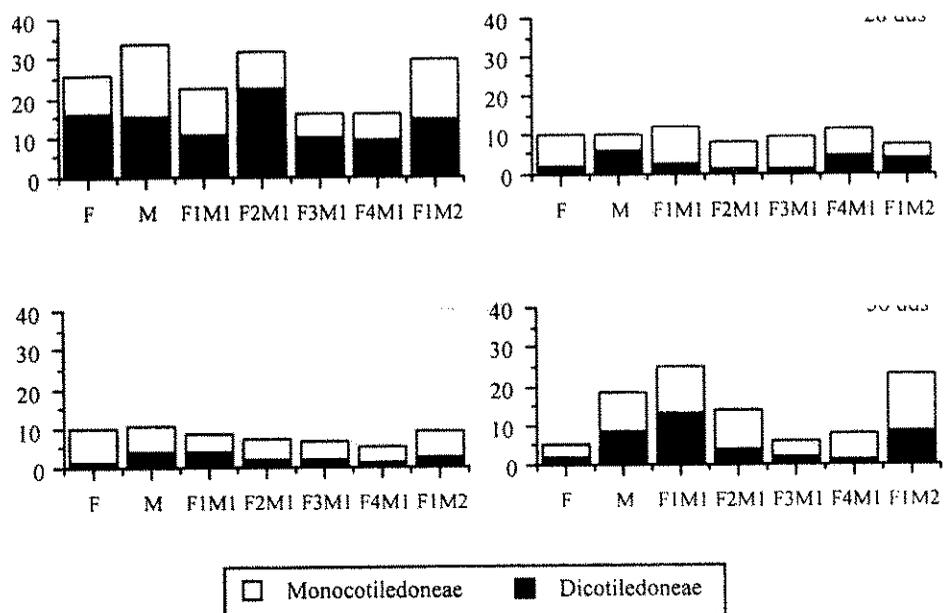


Figura 4. Influencia de los arreglos de siembra maíz-frijol en asocio y cultivo solo sobre la biomasa de las malezas a los 14, 28, 42 y 56 d.s. La Compañía, Carazo. Primera, 1997

### **3.2. Componentes de rendimiento de maíz y frijol bajo arreglo de maíz-frijol en asocio y como cultivos solos**

Muchos son los factores que condicionan el rendimiento, por tal razón la evaluación tiene que considerar el ambiente específico en el cual se realiza un ensayo, de manera que los niveles altos y bajos reflejan las posibilidades reales del genotipo, según las condiciones presentes (Voyses, 1985).

#### **3.2.1. Componentes de rendimiento en frijol**

##### **3.2.1.1. Número de plantas cosechadas por hectárea**

La población de plantas, se considera uno de los factores importantes en la determinación del rendimiento, ya que de una óptima densidad de siembra depende la obtención de excelentes resultados productivos e influye sobre las poblaciones de malezas (Vanegas, 1986).

Se ha encontrado que altas poblaciones de plantas, permiten un cierre de calles más temprano, lo cual reduce el área de crecimiento de las malezas, disminuyendo la capacidad fotosintética y favoreciendo el crecimiento del frijol (Blanco, 1988).

El ANAVA realizado a esta variable indica que hubo diferencias altamente significativas entre los arreglos seleccionados. Las mayores poblaciones de plantas las presenta el frijol como cultivo solo, seguido del arreglo F2M1 (Tabla 8). El arreglo F1M2 fue el tratamiento que presentó la menor cantidad de plantas cosechadas, esto se debió a que el arreglo de dos surcos de maíz, dejaba menor área para la producción de frijol común. Además se presentaron condiciones desfavorables durante el crecimiento y desarrollo del cultivo así como por el sombreado efectuado por el maíz, lo cual influyó que la mayoría de las plantas no desarrollaran hasta producir cosecha.

Resultados similares fueron reportados por Andrade (1996), quien señala que las mayores poblaciones de plantas por unidad de área al momento de la cosecha se encuentran en las áreas con mayor proporción de frijol.

### **3.2.1.2. Número de vainas por planta**

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

En ANAVA determinó diferencias estadísticas significativas. El frijol como cultivo solo presentó el mayor número de vainas por planta. Similares resultados fueron reportados por Pastora (1996), al plantear que el frijol como cultivo solo presenta un alto número de vainas. Los asociados se comportaron de forma similar (Tabla 8).

### **3.2.1.3. Número de granos por vaina**

El carácter número de granos por vaina está asociado al rendimiento (Mezquita, 1973). Es una característica genética propia de cada variedad que se altera poco con las condiciones ambientales (Artola, 1990).

El análisis estadístico mostró que no existen diferencias significativas entre los arreglos de siembra. El arreglo F4M1 obtuvo el mayor valor numérico, mientras tanto el arreglo F1M1 presentó menor número de granos por vainas (Tabla 8). Los datos obtenidos en este estudio no coinciden con las investigaciones realizadas en años recientes.

**Tabla 8. Comportamiento de las variables componentes del rendimiento de frijol en asociados frijol-maíz y frijol como cultivo solo. La Compañía, Carazo. Primera, 1997**

Tratamiento	Plantas m-2	Vainas en 10 Plantas	Granos en 10 vainas
F1M2	4.6	89.8	56.0
F1M1	8.0	100.0	56.3
F2M1	12.6	108.3	61.3
F3M1	15.9	115.8	62.0
F4M1	16.2	115.5	65.3
Frijol	22.4	149.5	57.0
DMS	2.78	26.3	NS
Valor de P=	0.0001	0.0047	NS
Coef. de variación	13.91	15.42	11.56

### 3.3.2. Componentes del rendimiento de maíz

#### 3.3.2.1. Número de plantas cosechadas por unidad de área

El número de plantas por unidad de área es uno de los componentes más importantes para determinar el rendimiento en maíz y además por la cobertura que puede proporcionar para disminuir la competencia con las malezas. Sin embargo una población demasiado densa provoca un desarrollo insuficiente, las mazorcas permanecen pequeñas y se incrementa la población de plantas que no producen mazorcas, facilita el acame de los tallos dificultando la recolección de la cosecha y por lo tanto merman los rendimientos (Pastora, 1996).

En el análisis realizado a esta variable muestra que los tratamientos presentaron diferencias estadísticas altamente significativas. El mayor número de plantas lo obtuvo maíz como cultivo solo (Tabla 9). Las menores poblaciones, las presentó el arreglo F4M1, coincidiendo estos datos con los reportados por Orosco (1996). Las diferencias en el número de plantas por unidad de área es esperada, puesto que el establecimiento de plantas al momento de la siembra es diferente en cada uno de los tratamientos.

### **3.3.2.2. Número de mazorcas cosechadas**

El número de mazorcas está relacionada a la cantidad de plantas establecidas en un área y es determinada por el nivel nutricional del suelo (Pérez, 1993). Las condiciones edáficas y ambientales sumado a un buen manejo agronómico afecta favorablemente el óptimo y normal desarrollo del cultivo del maíz. Todos estos factores favorecen el desarrollo de yemas reproductivas, lo que determinará un mayor número de mazorcas, a la hora de la cosecha. Una provisión adecuada de nitrógeno aumenta el número de mazorcas por unidad de área (Tanaka, 1984).

El análisis realizado a esta variable muestra un comportamiento similar al anterior, se aprecia que el monocultivo de maíz obtuvo el mayor número de mazorcas cosechadas y el arreglo F4M1 el que presenta la menor cantidad de mazorcas. Los resultados anteriores coinciden con Andrade (1996), quien reporta que el maíz como cultivo solo presentó la mayor población de plantas y mazorcas cosechadas por unidad de área.

### **3.3.2.3. Diámetro de mazorca**

El diámetro de mazorca es un parámetro fundamental para medir el rendimiento y está relacionado directamente con la longitud de la mazorca. Este forma parte de la fase reproductiva de la planta, en la que se requiere de actividad fotosintética y gran absorción de agua y nutrientes. Si esto es adverso afectará el tamaño de la mazorca en formación y por consiguiente se obtendrá menor diámetro de mazorca que al final repercutirá en bajos rendimientos (Saldaña & Calero, 1991).

El análisis de varianza realizado a ésta variable, muestra que no hubo diferencias significativas entre tratamientos (Tabla 9), no obstante los mayores diámetro de mazorca lo presentó el arreglo F1M1. Este resultado coincide por lo reportado por Andrade (1996), quien plantea que este arreglo presentó mayor diámetro de mazorca. El arreglo que presentó el menor diámetro de mazorcas fue F3M1.

#### **3.3.2.4. Longitud de mazorca**

Esta variable es de mucha importancia, ya que tiene relación directa en la obtención de mayores o máximos rendimientos, así una mayor longitud de mazorcas, mayor número de granos por hilera y por consiguiente mayores rendimientos (Centeno & Castro, 1993). Esta variable está influenciada por las condiciones ambientales y edáficas (clima, suelo etc.) y por nutrientes, principalmente el nitrógeno. A medida que se incrementa la fertilización, la longitud de la mazorca aumenta (Berger, 1975).

El análisis de varianza muestra que no hubo diferencias significativas entre los arreglos de siembra. El tratamiento que presentó los valores más altos para esta variable fue el arreglo F4M1, este resultado es similar al reportado por Orosco (1996) y Miranda & Martínez (1997). La menor longitud de mazorca se obtuvo en maíz como cultivo solo (Tabla 9).

#### **3.3.2.5. Número de hileras por mazorca**

Esta variable está relacionada con la longitud, diámetro y la variedad del cultivo. Los análisis estadísticos muestran que los tratamientos no difieren estadísticamente entre sí (Tabla 9), no obstante el arreglo F1M1 obtuvo los mayores valores y el arreglo F3M1 los menores valores. Los resultados aquí expuestos son similares a los reportados por Pastora (1996).

#### **3.3.2.6. Número de granos por hilera**

Al mantener al maíz libre de malezas, se evita la competencia, logrando aumentar el número de hileras, también ayuda a que se realice una mejor polinización entre las plantas de maíz, dando como resultado un mayor número de granos por hilera. El rendimiento está en dependencia de la calidad, cantidad y tamaño del grano, sobre todo cuando está fuertemente influenciado por el suministro de nitrógeno (Lemcoff & Loomis, 1986). El número de granos está determinado por la longitud y número de hileras por mazorcas (Jugenheimer, 1981).

Los resultados muestran que no se presentaron diferencias significativas entre los arreglos de siembra en cuanto al número de granos por hilera. El tratamiento que obtuvo mayor promedio fue F1M1, esto se reafirma con los datos reportados por Andrade (1996). El menor promedio lo obtuvo maíz como cultivo solo (Tabla 9).

**Tabla 9. Comportamiento de las variables de rendimiento del cultivo de maíz en arreglo de maíz-frijol y monocultivo. La Compañía, Carazo Primera, 1997**

Tratamientos	Plantas m-2	Mazorcas m-2	Diametro mazorca (mm)	Longitud mazorca (mm)	Hileras/mazorca	Granos/hilera
Maíz	6.27	5.08	457	133	14.5	30.3
F1M2	4.93	4.48	458	139	14.5	30.8
F1M1	4.45	3.95	463	140	14.3	34.3
F2M1	3.79	3.35	457	136	14.5	33.3
F3M1	2.44	2.20	448	137	14.0	32.8
F4M1	2.23	2.18	462	145	14.5	33.5
$\bar{DMS}$	0.39	0.56				3.5
$\bar{Valor de P=}$	0.0001	0.0001	NS	NS	NS	NS
Coef. de var.	6.37	10.50	4.23	4.29	3.26	7.14

### 3.4. Influencia de arreglos de maíz-frijol en asocio y monocultivo sobre el rendimiento de los cultivos

#### 3.4.1. Rendimiento del frijol

El rendimiento del frijol es un componente determinado por el genotipo, la ecología y el manejo agronómico de la plantación (Blandón & Arvizú, 1991).

El análisis estadístico realizado a esta variable demostró que existen diferencias estadísticas altamente significativas en los arreglos en estudio. Los mayores rendimientos se obtuvieron en el monocultivo, seguido de los arreglos F2M1 y F4M1. Los arreglos en mención ocuparon mayor proporción de plantas por área, en comparación con los otros arreglos. Similares resultados son reportados por Andrade (1996).

El arreglo que presentó los mas bajos rendimientos fue F1M2 (Tabla 9). Lo anterior coincide con lo reportado por Miranda & Martínez (1997), quienes realizaron trabajos de asocio maíz-frijol, encontrando que la tendencia de menor a mayor rendimiento en dependencia del incremento en la proporción de planta.

### **3.4.2. Rendimiento de maíz**

El rendimiento es el resultado de un sin número de factores biológicos y ambientales que se relacionan entre sí para luego expresarse en producción por hectárea. El maíz es una planta que necesita condiciones ambientales adecuadas y una alta fertilidad de suelo para alcanzar un buen desarrollo y crecimiento que se traduzca en un alto rendimiento por planta (Ballester, 1972). El rendimiento puede verse afectado por la competencia de las malezas por lo que es necesario realizar un buen control de malezas en el período crítico de competencia de las malezas y el cultivo.

El análisis realizado a esta variable mostró diferencias estadísticas altamente significativas entre los arreglos evaluados. El maíz como cultivo solo presentó el mayor rendimiento, seguido del arreglo F1M2. El arreglo con menor rendimiento fue F3M1. Los resultados aquí mostrados coinciden con los obtenidos por Miranda & Martínez (1997). A medida que las plantas de maíz disminuyen su proporción de terreno su rendimiento también disminuye (Tabla 9).

### **3.4.3. Uso equivalente de la tierra (UET)**

El UET es un parámetro muy importante para valorar el beneficio de los policultivos. El término se define como la razón del área necesaria de dos cultivos en monocultivo a la necesaria con el asocio, para obtener iguales rendimientos (Alemán, 1999). Es un método empleado cuando se establecen cultivos asociados con el propósito de obtener un parámetro que indique la máxima productividad del área.

Este cálculo indica como una especie usa los recursos (espacio), en relación a la otra, se considera que valores mayores que uno (1) indican simbiosis de las especies y menores antagonismo entre ellas.

En ANAVA muestra diferencias significativas en el uso equivalente de la tierra. El tratamiento que presentó mayor eficiencia fue F2M1, con una eficiencia de 47 por ciento más que maíz y frijol como cultivos solos. Le siguen los arreglos F1M1 y F4M1 con 20 y 17 por ciento mayor eficiencia que los cultivos solos (Tabla 10). Esto nos muestra que la combinación

maíz y frijol en asocio es muy eficiente, sin afectar sus rendimientos. Se puede recomendar sembrar frijol en un lote de maíz sin perjudicar su rendimiento y obtener dos cosechas al mismo tiempo, logrando trabajar en un 47, 20 y 17 por ciento más eficientemente la tierra con respecto al cultivo solo.

Los resultados del presente experimento coinciden con los reportados por otros investigadores en cuanto al uso equivalente de la tierra, no desde el punto de vista numérico estrictamente, pero sí por la eficiencia de los socios (Orozco, 1996 y Pastora, 1996).

Los resultados del presente experimento indican que la siembra asociada de maíz y frijol es una alternativa viable para los pequeños productores de granos básicos de la costa del pacífico de Nicaragua. Con esta práctica el productor diversifica el producto a obtener de su finca, aumenta la diversidad en sus campos y hace un máximo aprovechamiento de los recursos presentes en su parcela. La combinación de dos surcos de frijol combinada con un surco de maíz, en proporción de 50 por ciento para cada uno de los cultivos involucrados en el asocio rinde los mejores resultados en cuanto a aprovechamiento de la tierra.

Por otro lado, en el presente trabajo no se muestra evidencia clara de la ventaja de los socios en reducir la presencia de las malezas, sin embargo una labor de control de malezas realizada a los 21 d.d.s. es suficiente para reducir la competencia, la que en muchos casos implica varias labores manuales para el caso de los cultivos solos.

**Tabla 10. Rendimiento de grano, rendimiento relativo y uso equivalente de la tierra, bajo la influencia de arreglos de siembra de maíz-frijol en asocio y cultivos solo. La Compañía, Carazo. Primera, 1997**

Tratamiento	Rend. de Maíz	RR Maíz	Rend. de Frijol	RR Frijol	U.E.T.
Maíz	5275	1.00	0	0.00	1.00
F1M2	4909	0.93	376	0.18	1.11
F1M1	4581	0.87	704	0.33	1.20
F2M1	3134	0.59	1874	0.87	1.47
F3M1	2042	0.39	1607	0.75	1.14
F4M1	2109	0.40	1651	0.77	1.17
Frijol	0	0.00	2144	1.00	1.00
$\bar{DMS}$	738		413		0.23
Valor de p=	0.0001		0.0001		0.0077
Coef. de variación	13.31		19.66		13.30

RR= Rendimiento relativo

UET= Uso equivalente de la tierra.

### 4.3. Análisis económico

#### 4.3.1. Costos totales y beneficioo neto

Se realizó análisis de varianza a los costos totales de producción y a los beneficios netos de cada uno de los arreglos de siembra y los cultivos solos. Los resultados muestran diferencias estadísticas significativas en ambos casos (Tabla 11). Los menores costos de producción correspondieron al cultivo de frijol como cultivo solo, siendo comparable únicamente con los costos de maíz como cultivo solo y el arreglo F3M1. La mayoría de los arreglos en asocio presentaron mayores costos de producción que los cultivos solos.

En el caso de los beneficios netos totales, el mayor beneficio neto se obtuvo en el arreglo F2M1, el cual difiere de los beneficios netos reportados por los otros arreglos incluyendo los cultivos solos (Tabla 11). Estos resultados coinciden con los reportados en el uso equivalente de la tierra (UET), en el cual el tratamiento F2M1 resulta con la mayor eficiencia en el aprovechamiento de la tierra.

Tabla 11. Costos de producción y beneficios netos totales bajo la influencia de arreglos de siembra de maíz-frijol en asocio y cultivos solo. La Compañía, Carazo. Primera, 1997

Tratamientos	Costos totales	Beneficio neto
Maiz	2694	12074
F1M2	2824	13928
F1M1	2897	15564
F2M1	3098	20675
F3M1	2692	15888
F4M1	2776	16341
Frijol	2474	14678
DMS	272	3463
Valor de P	0.0061	0.0029
Coefficiente de variación	6.59	14.95

#### 4.3.2. Presupuesto parcial

El CIMMYT (1998), plantea que lo primero que hay que realizar para hacer un análisis económico de los experimentos de campo es calcular los costos que varían en cada uno de los

tratamientos, aquí se refiere a los costos de insumos (semillas, fertilizantes, etc), la mano de obra y la maquinaria que varían de un tratamiento a otro.

Los rendimientos obtenidos en este experimento fueron ajustados al diez por ciento con el objetivo de comparar estos en un nivel experimental con los obtenidos por los productores al utilizar la misma técnica en sus fincas.

Los resultados del presupuesto parcial se presentan en la Tabla 12, donde se aprecia el rendimiento de cada tratamiento y se muestran los beneficios netos de los tratamientos. Realizando una comparación, el mayor costo variable se obtiene en el tratamiento F2M1, mientras que el menor costo variable lo obtuvo el frijol como cultivo solo, seguido de maíz como cultivo solo. El menor beneficio neto lo presentó maíz como cultivo solo.

Tabla 12. Presupuesto parcial bajo la influencia de arreglos de siembra de maíz-frijol en asocio y cultivos solo. La Compañía, Carazo. Primera, 1997

Tratamiento	Maíz	F1M2	F1M1	F2M1	F3M1	F4M1	Frijol
Rend.frijol (kg ha-1)	0	375.8	704.2	1877.0	1607.9	1651.4	2143.9
Ajustado (10 %)	0	37.6	70.4	187.5	160.8	165.1	214.4
Rend. frijol ajustado	0	338.2	633.8	1689.5	1447.1	1486.3	1929.5
Precio del frijol (C\$ kg -1)	0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
Ingreso Bruto frijol	0	2706	5070	13516	11577	11890	15436
Rend.maíz (kg ha-1)	5274.6	4909.0	4581.1	3133.9	2041.5	2109.0	0
Ajustado (10 %)	527.5	490.9	458.1	313.4	204.2	210.9	0
Rend. maíz ajustado	4747.1	4418.1	4123.0	2820.5	1837.4	1898.1	0
Precio del maíz (C\$ kg -1)	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	0
Ingreso Bruto Maíz	13292	12371	11544	7897	5145	5315	0
Ingreso Bruto Total	13292	15076	16615	21414	16722	17205	15436
Semilla de frijol C\$	0	141.7	177.1	354.2	425.0	531.3	708.4
Frijol (completo) C\$	0	31.1	38.8	77.6	93.2	116.5	155.3
Cosecha de frijol C\$	0	111.6	209.2	557.6	477.6	490.5	636.8
Transporte de frijol C\$	0	44.6	83.7	223.0	191.0	196.2	254.7
Semilla de maíz C\$	256.1	204.9	192.1	128.0	102.4	64.0	0
Maíz (Completo) C\$	155.3	124.2	116.5	77.6	62.1	38.8	0
Maíz (UREA) C\$	155.3	124.2	116.5	77.6	62.1	38.8	0
Cosecha maíz C\$	731.1	680.5	635.0	434.4	283.0	292.3	0
Transporte de maíz C\$	626.7	583.2	544.3	372.3	242.6	250.6	0
Costos Variables totales C\$	1925	2046	2113	2303	1939	2019	1755
Beneficio neto C\$	11368	13030	14502	19111	14782	15186	13681

### 4.3.3. Análisis de dominancia

Con los beneficios netos y costos variables de cada tratamiento se practicó un análisis de dominancia, para ello se ordenaron los costos variables de los tratamientos de menor a mayor (Tabla 13). Un tratamiento se determina como dominado cuando tiene mayores costos variables y beneficios netos menores o iguales al tratamiento en comparación.

El tratamiento que resultó con menores costos variables fue frijol como cultivo solo, seguido de maíz como cultivo solo y luego los arreglos F3M1 y F4M1. Al realizar este análisis, quedan dominados los tratamientos maíz como cultivo solo, y F1M2, ya que estos presentan menores beneficios netos y costos variables mayores que el tratamiento inmediato superior con el cual se comparan.

Tabla 13. Análisis de dominancia del experimento de arreglos de siembra de maíz-frijol en asocio y cultivos solo. La Compañía, Carazo. Primera, 1997

Tratamiento	Costos variables	Beneficio neto	
Frijol	1755.2	13680.9	ND
Maíz	1924.5	11367.5	D
F3M1	1939.0	14782.4	ND
F4M1	2019.1	15185.7	ND
F1M2	2046.0	13030.4	D
F2M1	2302.5	19111.1	ND

### 4.3.4. Análisis marginal

A los tratamientos no dominados se les realizó análisis marginal para obtener información del beneficio de la utilización de un tratamiento en comparación con otro (Tabla 14).

En el primer caso tenemos que al pasar de la siembra de frijol como cultivo solo al arreglo F3M1, se tiene que al aumentar C\$ 183.8 ha<sup>-1</sup> en los costos variables marginales se obtiene un beneficio neto marginal de C\$ 1101.06 ha<sup>-1</sup> y una tasa de retorno marginal de 599.2 por ciento, muy por encima de la tasa mínima de comparación que es 80 por ciento. Lo anterior refleja que el productor al adoptar este nuevo sistema de siembra recibirá C\$ 5.99 por cada córdoba invertido en la nueva opción (Tabla 14)

En el segundo caso al pasar a sembrar en asocio con el tratamiento F3M1 al tratamiento F4M1 también resulta rentable ya que con un aumento de C\$ 80.0 en los costos que varían se obtiene un incremento en el beneficio neto de C\$ 403.3 y una tasa de retorno marginal de 504 por ciento que está por arriba de la tasa mínima de comparación. Esto indica que el productor recibirá C\$ 5.04 por cada córdoba invertido en la nueva opción (Tabla 14).

En el tercer caso al pasar de sembrar en asocio con el arreglo F4M1 al arreglo F2M1 se justifica, ya que hay un incremento en los costos variables marginales de C\$ 283.5 y un incremento en los beneficios netos marginales de C\$ 3925.4, con una tasa de retorno marginal de 1384.6 por ciento, superior a la tasa mínima de comparación. Con esta última opción, el productor recibirá C\$ 13.84 por cada córdoba invertido cuando deCida sembrar maíz y frijol asociado bajo la combinación de dos surcos de frijol y un surco de maíz.

Según Altieri (1983), el déficit de energía y la inflación económica galopante demostrarán probablemente que los aspectos financieros de corto plazo ya no serán más la fuerza impulsora prioritarias en la agricultura. Posiblemente la conservación de la energía y la calidad ambiental asumirán ese rol.

Tabla 14. Análisis marginal del experimento de arreglos de siembra de maíz-frijol en asocio y cultivos solo. La Compañía, Carazo. Primera, 1997

Trat	C.V	C.V.M	B.N	B.N.M	TMR
Frijol	1755.2		13680.9		
F3M1	1939.0	183.8	14782.4	1101.6	599.2
F4M1	2019.1	80.0	15185.7	403.3	504.0
F2M1	2302.5	283.5	19111.1	3925.4	1384.6

#### IV. CONCLUSIONES

Al finalizar este trabajo se llegó a las siguientes conclusiones:

- Durante el período en el cual se estableció el ensayo se encontraron un total de 15 especies de malezas en competencia con los cultivos, de las cuales, el número de especies osciló entre cinco y ocho especies en cada tratamiento de asocio. El cultivo solo de frijol presentó doce especies de malezas entre dicotiledóneas y monocotiledóneas .

- Las especies predominantes en el área experimental fueron: *Melanthera aspera* (Jacq) L.C., *Melampodium divaricatum* (L.E. Rich) DC., *Cyperus rotundus* L., *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. y *Sorghum halapense*, las cuales presentaron mayor frecuencia de aparición.

- La abundancia de malezas no presentó una tendencia constante durante el ciclo de los cultivos, no existiendo un comportamiento estable que indique que determinado arreglo tenga una mejor influencia sobre esta variable. A los 14 d.d.s. la menor abundancia la obtuvo el arreglo F3M1 y la mayor en el arreglo F2M1. A los 42 d.d.s., el monocultivo de frijol presentó la menor abundancia y el arreglo F1M1 la mayor.

- La cobertura de malezas sufrió grandes variaciones a lo largo del ciclo de los cultivos. El arreglo que obtuvo la menor cobertura a los 14 d.d.s., fue el F3M1; mientras que a los 42 d.d.s., fué frijol como cultivo solo, evidenciando la efectividad que tienen los socios para el cubrimiento de la superficie del suelo.

- La población final de plantas por unidad de área tanto para frijol como para maíz presentaron diferencias altamente significativas.

- La variable rendimiento de grano mostró diferencias altamente significativas entre los tratamientos, siendo los cultivos solos los que presentaron los mayores promedios.

- Con respecto a la eficiencia en el uso equivalente de la tierra, ésta es mayor en los socios que en los cultivos solos. Los arreglos F2M1, F1M1, F4M1, F3M1 y F1M2 presentaron los mayores valores. Estos resultados se ratifican al realizarle un análisis estadístico a esta variable.

- El análisis económico mostró que el arreglo F2M1 fue el que obtuvo los mayores costos variables totales y también el mayor beneficio neto. El tratamiento con menor costo variable fué el frijol como cultivo solo y el de menor beneficio neto el maíz como cultivo solo. El análisis estadístico realizado al beneficio neto muestra diferencias significativas.
- En el análisis de dominancia se presentaron tres tratamientos dominados y cuatro tratamientos no dominados, el análisis de la tasa de retorno marginal indicó que el arreglo F2M1 presentó la mayor tasa de retorno marginal.

## **V. RECOMENDACIONES**

- Establecer sistemas de siembra en asociados de maíz-frijol con los arreglos de dos, tres y cuatro surcos de frijol y uno de maíz debido a que se reciben los mayores ingresos, a la vez que se obtienen efectos positivos sobre el control de malezas y mejores niveles en el uso equivalente de la tierra.
- Realizar estudios encaminados a reducir las distancias de siembra del maíz en los asociados con el objetivo de disminuir la competencia con las malezas y que permitan obtener mejores rendimientos de frijol que los obtenidos en los cultivos solos.
- Continuar investigaciones bajo diferentes arreglos de siembra a los evaluados en el presente experimento, con el fin de demostrar y sustentar que los asociados son sistemas más eficientes que los cultivos solos. Los estudios deben enfocarse hacia el efecto de los asociados sobre otros factores de producción, como el caso de las plagas y organismos benéficos.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aguilar, V. 1990. Effects of soil cover and weed management in a coffee plantation in Nicaragua Crop Production Science. Nicaragua 7. UNA. Managua, Nicaragua. 63 p.
- Alemán, F. 1988. Período crítico de competencia de malezas de 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, F. 1997. Manejo de Malezas en el Trópico. Primera edición. Universidad Nacional Agraria. Escuela de Sanidad Vegetal. Managua, Nicaragua. 227 p.
- Alemán, F. 1999. Metodología de la investigación en Ciencias de las malezas (sin publicar). Universidad Nacional Agraria (UNA). Managua, Nicaragua. Pp 25-30.
- Andrade, C. 1996. Efecto de arreglos de siembra maíz (*Zea mays* L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), en asocio y monocultivo sobre la dinámica de las malezas, el crecimiento y rendimiento de los cultivos y uso equivalente de la tierra. Tesis de ingeniero agrónomo. UNA. Managua, Nicaragua. 48 p.
- Altieri, M. 1983. Agroecology. The scientific basic of alternative agriculture. Berkeley, California. U.S.A. 162p.
- 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 primera 1988. Tesis de ingeniero agrónomo. ISCA. Managua, Nicaragua. 37 p.
- Ballesteros, P. 1972. Efecto de la densidad poblacional y fertilidad edáfica, N P K sobre el rendimiento del maíz "Braquítico-2". Tesis de ingeniero agrónomo. Escuela de agricultura y ganadería (ENAG). Managua, Nicaragua. 38 p.
- Blanco, M. 1987. Effect of density, row spacing and different weed control on the yield of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). No published Swedish University of Agricultura Sciences. Department of Plant. Husbrandyy. Uppsala, Sweden. 10 p.
- Blanco, M. 1988. Evaluación del efecto de controles de malezas, distancias de surcos y densidad de población de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Pp 14-17.
- Blandón, L. & Arvizú, J. 1991. Efectos de sistemas de labranza, método de control de maleza y rotación de cultivos sobre la dinámica de las malezas, crecimiento, desarrollo del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y soya (*Glycine max* L. Merrill). Trabajo de diploma. UNA. Managua, Nicaragua. 53 p.
- Berger, J. 1975. Maíz; su producción y abonamiento. Editorial científico- técnico. La Habana, Cuba. 204 p.
- Centeno, J. & Castro, V. 1993. Influencia de los cultivos antecesores y métodos de control de malezas, crecimiento de los cultivos de maíz (*Zea mays* L.) y sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). Trabajo de diploma. UNA. Managua, Nicaragua. 67 p.
- CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Un manual metodológico de evaluación económica. Programa de Economía. México D.F., México. 79 p.
- 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. CENAPROVE. Sub proyecto catastro de malezas en los cultivos de importancia económica. 8 p.
- Doll, J. 1986. Manejo y control de la maleza en el trópico. CIAT. Cali, Colombia. 133 p.
- Fischer, A. 1990. Interferencia entre las malezas y el cultivo. Principios básicos sobre el manejo de malezas. Escuela agrícola panamericana, El Zamorano. IIPC-EAP. Departamento de protección vegetal. 221 p.

- Fletes, C. 1995. Efecto de densidades de siembra y frecuencia de control mecánico de malezas, sobre la dinámica de las malezas y el crecimiento y rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) Var Rev-79 Trabajo de diploma. CENIDA-UNA. Managua, Nicaragua. 23 p.
- Gómez, D. & Salinas, E. 1992. Determinación de período crítico de malezas en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Informe anual "Campos Azules" DGTA- MIDINRA. Managua, Nicaragua. Pp 21-32.
- Gutierrez, F. 1990. Influencia de diferentes tipos de siembra y métodos de control de malezas en bandas sobre la cenosis y el crecimiento del cafeto joven (*Coffea arábica* L.). ISCA. Tesis de ingeniero agrónomo. Managua, Nicaragua. 50 p.
- Hernández, S. y López, D. 1997. Producción asociada de maíz (*Zea mays* L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Efecto sobre la cenosis, rendimiento de los cultivos y uso, equivalente de la tierra. Tesis de ingeniero agrónomo. EPV/UNA. Managua, Nicaragua. 46 p.
- Hernández, D. 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. Sub dirección general adjunta de enseñanza. Programa de post-grado. Turrialba, Costa Rica. 98 p.
- Izquierdo, M. 1988. Efecto de diferentes formas de aplicación de fertilizante fosfórico sobre el rendimiento de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) Var Rev-79 y la materia verde de frijol y malezas. Tesis de ingeniero agrónomo. ISCA/EPV. Managua, Nicaragua. 29 p.
- Jarquín, F. 1991. Aspectos bioecológicos de las malezas presentes en la finca experimental La Compañía. Trabajo de diploma. UNA. ESAVE. Managua, Nicaragua. 32 p.
- Jugenheimer, W. 1981. Variedades mejoradas, métodos de cultivos y producción de semillas. 228 p.
- Lemcoff, H. & Loomis, S. 1986. Nitrogen influences on yield determination in maize. Crop science. USA. Pp 1017-1022.
- MAG, 1992. El frijol común. Guía técnica. Centro Nacional de Investigación en granos básicos. Managua, Nicaragua. 59 p
- MAG. 1995. Análisis situacional de los productos e insumos agropecuarios. Edición especial. Dirección de análisis económico. MAG. Managua, Nicaragua. Pp 6, 40- 41.
- Mezquita, E. 1973. Influencia de algunos componentes morfológicos en el rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis Msc. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, México. 33 p.
- Miranda, S. F. P. y R. Martínez. 1997. Influencia de arreglos de siembra de maíz (*Zea mays* L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en asocio y monocultivos, sobre la dinámica de las malezas, el crecimiento y rendimiento de los cultivos y uso equivalente de la tierra. Primera, 1996. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria (UNA). 38 p.
- Orozco, E. 1996. Arreglo de siembra de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en asocio y monocultivos. efecto sobre la cenosis, crecimiento y rendimiento de los cultivos y uso equivalente de la tierra. Tesis de ingeniero agrónomo. EPV/UNA. Managua, Nicaragua. 44 p.
- Pastora, R. 1996. Evaluación de arreglos de siembra de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y maíz (*Zea mays*) en asocio y monocultivo, sobre la cenosis, crecimiento y rendimiento de los cultivos y UET. Tesis de ingeniero agrónomo. EPV/UNA. Managua, Nicaragua. 43 p.
- Pérez, 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.

- Pérez, E. 1993. Influencia de los cultivos antecesores y métodos de control sobre la cenosis, crecimiento y rendimiento del maíz (*Zea mays* L.). Tesis de ingeniero agrónomo. UNA. Managua, Nicaragua. 42 p.
- Pohlan, J. 1984 Control de malezas. Instituto de agricultura tropical, sección de producción. República Democrática Alemana. 118 p.
- Ramalho, M. 1988. Consorcio nas regioes sudeste e centro oeste. Cultura do feijoeiro que afetam a productividae. Associacao Brasileira para pesquisa da potasa e do fosfato. Brazil. Pp 440-453.
- Romero, D. 1977. Determinación de dosis y momento óptimo de aplicación de herbicidas fomesafen y fluazifop-butyl 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; Díaz, I, & Ambrose, R. 1987. Evaluación del sistema de policultivos de tomate y frijol como parte de un sistema de manejo integrado de plagas de tomate. Revista nicaraguense de ciencias agropecuarias. Vol I N°.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 (*Sorghum bicolor* (L) Moench) y pepino (*Cucurbita sativus* L.). Tesis de Ingeniero Agrónomo. UNA. Managua, Nicaragua. 45 p.
- Tanaka, J. 1984. Producción de materia seca y componentes de rendimiento de maíz. Colegio Post-grado. Chapingo, México. 120 p.
- Tapia, H. 1987. Manejo de malas hierbas en plantaciones de frijol en Nicaragua. ENIEC-ISCA. Managua, Nicaragua. 20 p.
- Vanegas, A. 1986. Plants density, row spacing and fertilizer effect in weed and unweeded stands of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.). Sweden University of Agricultural Sciencie. report 160. uppsala. 45 p.
- Voysset, O. 1985. Mejoramiento de frijol por introducción y selección. Frijol investigación y producción. Editorial XYZ. Cali, Colombia. 96 p.
- White, W. 1985 Conceptos básicos de fisiología de frijol. EN: frijol investigación y producción. CIAT. Editorial XYZ. Cali, Colombia. Pp 43-60.

## VII. ANEXOS

**Anexo 1. Descripción de las claves de las especies de malezas encontradas durante el ensayo. La Compañía, Carazo. Primera, 1997.**

Clave	N. Científico	Familia	N. Común
BID	<i>Bidens pilosa</i> L.	Asteraceae	Aceitillo
MELD	<i>Melampodium divaricatum</i> (L.E. Rich) DC. L.	Asteraceae	Flor amarilla
ACO	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Asteraceae	Flor azul
MELA	<i>Melanthera aspera</i> (Jacq) L.C. jacq.	Asteraceae	Totoquelite
AMA	<i>Amaranthus espinosus</i> L.	Amaranthaceae	Bledo
CYP	<i>Cyperus rotundus</i> L. L.	Cyperaceae	Coyolillo
COME	<i>Commelina difusa</i> Burm F.	Commelinaceae	Siempre viva
EUHI	<i>Euphorbia hirta</i> L.	Euphorbiaceae	Pastorcillo
SIDA	<i>Sida acuta</i> (L) Pers	Malvaceae	Escoba lisa
AME	<i>Argemone mexicana</i> L.	Papaveracea	Cardo santo
CEN	<i>Cenchrus pilosus</i> L.	Poaceae	Mozote
SHE	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers(L) Pers	Poaceae	Invasor
DIG	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop. L.	Poaceae	Manga larga
IXO	<i>Ixophorus unisetus</i> (Pers)	Poaceae	Zacate dulce
IVA	<i>Hibanthus alternatus</i> L.	Violaceae	Hierba de rosario