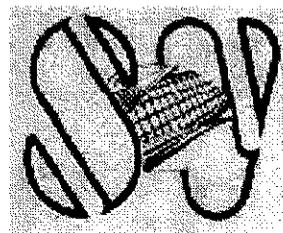




UNIVERSIDAD NACIONAL
AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA DE SANIDAD



TRABAJO DE DIPLOMA

**EFECTO DE MAÍZ (*Zea mays* L.) Y FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) EN
ASOCIO Y MONOCULTIVOS SOBRE FACTORES BIOTICOS
PRESENTES EN EL AGRO-ECOSISTEMA, CRECIMIENTO,
RENDIMIENTO DE LOS CULTIVOS Y USO EQUIVALENTE DE LA
TIERRA**

AUTORES:

**Br. XIOMARA FLORES RIVERA
Br. FULTON RUGAMA CASTILBLANCO**

ASESORES:

**Ing. Agr. FREDDY ALEMÁN ZELEDON MSc.
Ing. Agr. SERGIO PICHARDO GUIDO MSc.**

**MANAGUA, NICARAGUA
AGOSTO, 1998**

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA DE SANIDAD VEGETAL

TRABAJO DE DIPLOMA

EFECTO DE MAÍZ (*Zea mays* L.) Y FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) EN
ASOCIO Y MONOCULTIVOS SOBRE FACTORES BIOTICOS
PRESENTES EN EL AGRO-ECOSISTEMA, CRECIMIENTO,
RENDIMIENTO DE LOS CULTIVOS Y USO EQUIVALENTE DE LA
TIERRA

AUTORES:

Br. XIOMARA FLORES RIVERA
Br. FULTON RUGAMA CASTILBLANCO

ASESORES:

Ing. Agr. FREDDY ALEMÁN ZELEDON MSc.
Ing. Agr. SERGIO PICHARDO GUIDO MSc.

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

MANAGUA, NICARAGUA
AGOSTO, 1998

DEDICATORIA

Dedico este trabajo especialmente a mis padres **FRANCISCO FLORES CENTENO** y **ELSA RIVERA LEAL** quienes con mucho amor, sacrificio y trabajo hicieron posible lo que hasta ahora soy.

A mi hija **Francis Massiel Rugama Flores**.

A mis hermanos: **Pablo (q.e.p.d.)**, **Hortensia (q.e.p.d.)**, **Lillian**, **Flor**, **Carmen**, **Mario**, **Buenaventura**, **Luz Marina**, **Marcos**, **Julio**, **René**, **Mercedes**, **Elsa**, a sus esposos, esposas e hijos, por su apoyo incondicional y su valiosa cooperación brindada durante mi formación profesional.

A todos aquellos que dieron su vida para que nosotros hiciéramos posible nuestra formación profesional.

A todos los niños pobres que no tuvieron las posibilidades de estudiar.

Xiomara Flores Rivera

Dedico este trabajo en especial a la memoria de mi padre **JOSE FRANCISCO RUGAMA PALACIOS** (q.e.p.d.) quien siempre deseo mi superación profesional, a mi madre **MARIA JULIA CASTILBLANCO CANTARERO**, por darme todo su apoyo, por su sacrificio y trabajo para hacer posible lo que hasta ahora soy.

A mis hermanos **Tyron, Nereida, Johana, Tania y Miguel** por su apoyo incondicional y su valiosa cooperación brindada en todo momento de mi formación profesional.

A mis hijos: **Idalmy, Jessica, Mabel, Paola, Francis Massiel, Fulton, Jonathan, Herlintonw, Francisco.**

A mis primos **Israel, David, Abrahan, Ludy, Francisca Castilblanco, Cristobal Centeno, William Castilblanco, Javier Rivera** y a **Juanita Urbina.**

Este trabajo también va dedicado muy especial a todos aquellos Nicaragüenses pobres que se le negó el derecho a la educación.

A todas aquellas personas que dieron su vida por la patria para que hoy fuese diferente...

A mis amigos por su apoyo incondicional.

FULTON RUGAMA CASTILBLANCO

AGRADECIMIENTO

Agradecemos ante todo a Dios. A aquellas personas que desinteresadamente hicieron posible este trabajo, especialmente a nuestros asesores Ing. Agr. **Freddy Alemán MSc.** e Ing. Agr. **Sergio Pichardo MSc.**, por su apoyo incondicional, valiosa asesoría y cooperación en la conducción del presente trabajo.

A **UNA/SLU Plant Science Program** (Programa de doctorado PhD) por el apoyo tanto en el financiamiento en las actividades de campo como en el servicio de préstamo de equipos de computadoras para la elaboración del presente documento.

A la Escuela de Sanidad Vegetal **ESAVE** y especial a la Técnico superior **Dilma Gerania López**, por el préstamo de material bibliográfico y valiosas gestiones en la búsqueda de información.

A la **Universidad Nacional Agraria UNA**, especialmente al departamento de **BECA** por habernos dado la oportunidad de superarnos y coronar nuestra carrera.

A la secretaria ejecutiva **Jaqueline Treminio**, por el apoyo brindado, voluntad e interés en la elaboración de este documento.

Xiomara Flores Rivera
Fulton Rugama Castilblanco

INDICE DE CONTENIDO

SECCION	PAGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	iii
INDICE DE CONTENIDO	iv
INDICE DE FIGURAS	vii
INDICE DE TABLAS	viii
RESUMEN	x
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	3
III. MATERIALES Y METODOS	4
3.1 Localización del ensayo	4
3.2 Tipo de suelo	4
3.3 Descripción del trabajo experimental	5
3.4 Manejo agronómico	6
3.5 Variables evaluadas	7
3.5.1 En las malezas	7
3.5.2 En los cultivos	7
3.6 Análisis estadístico	10
3.7 Análisis económico	11
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	12
4.1 Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre el comportamiento de la cenosis de malezas	12
4.1.1 Diversidad de malezas	12
4.1.2 Frecuencia de malezas	14
4.1.3 Abundancia	16
4.1.4 Dominancia de malezas	18
4.1.4.1 Cobertura de malezas	19
4.1.4.2 Biomasa de las malezas	21

4.2	Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre la dinámica poblacional de las principales plagas del follaje	25
4.2.1	Tortuguilla (<i>Diabrotica</i> sp coleoptera: Chrysomelidae)	25
4.2.2	Salta hoja (<i>Empoasca</i> sp. Homoptera: Cicadellidae)	25
4.2.3	Vaquita (<i>Cerotoma</i> sp. Coleoptera: Chrysomelidae)	25
4.2.4	Chicharrita del maíz (<i>Dalbulus maidis</i> . Homoptera: Cicaellidae)	26
4.2.5	Cigarrita (<i>Draeculacephala</i> sp. Homoptera: Cicadellidae)	26
4.2.6	Cogollero del maíz (<i>Spodoptera</i> sp. Lepidoptera: Noctuidaes)	26
4.3	Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre la dinámica poblacional de insectos benéficos	28
4.3.1	<i>Polibia</i> sp	28
4.3.2	<i>Tachinidae</i>	28
4.3.3	<i>Doru linearis</i>	28
4.3.4	<i>Chylocorus</i> sp	28
4.3.5	<i>Chelonus</i> sp	29
4.3.6	<i>Componotus</i> sp	29
4.3.7	<i>Chrysopa</i> sp	29
4.3.8	<i>Ophion</i> sp	29
4.3.9	<i>Apidae</i> , <i>Aspisoma</i> sp y <i>Cycloneda sanguinea</i>	29
4.4	Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre la incidencia y severidad de enfermedades del cultivo	32
4.4.1	En el cultivo de frijol	32
4.4.1.1	Mancha angular (<i>Isariopsis griseola</i> (Sacc.) Ferraris, Clase: Deuteromycetes, Orden: Moniliales, Familia: Stilbaceae	32
	A) Incidencia	32
	B) Severidad	32
4.4.1.2	Carbón de la hoja (<i>Entyloma petuniae</i> sp, Clase: Basidiomycetes, Orden: Ustilaginales, Familia: Tilletiaceae)	33
	A) Incidencia	33
	B) Severidad	33
4.4.2	En el cultivo de maíz	34
4.5	Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre el crecimiento de los cultivos	34
4.5.1	Altura de planta de frijol	34
4.5.2	Altura de planta de maíz	36

4.6	Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre los componentes del rendimiento de los cultivos	37
4.6.1	Componentes de rendimiento del frijol	37
a)	Número de plantas cosechadas	37
b)	Número de vainas por planta	37
c)	Número de granos por vaina	38
d)	Peso de cien granos (g)	38
4.6.2	Componentes del rendimiento de maíz	39
a)	Número de plantas cosechadas por hectárea	39
b)	Número de mazorcas cosechadas	39
c)	Diámetro de mazorcas	39
d)	Longitud de mazorca	40
e)	Número de hileras por mazorca	40
f)	Número de granos por hilera	40
g)	Peso de cien granos (g)	40
h)	Acame de plantas de maíz	41
4.7	Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre el rendimiento de los cultivos	42
4.7.1	Rendimiento de frijol	42
4.7.2	Rendimiento de maíz	42
4.8	Uso Equivalente de la Tierra	43
4.9	Análisis Económico de los tratamientos de asocio de maíz - frijol y monocultivos	45
4.9.1	Presupuesto parcial	45
4.9.2	Análisis de dominancia	46
4.9.3	Análisis Marginal	47
V. CONCLUSIONES		51
VI. RECOMENDACIONES		54
VII. BIBLIOGRAFIA		55
VIII. ANEXOS		60

INDICE DE FIGURA

FIGURA No	PAGINA
1. Promedios de precipitaciones y temperaturas mensuales registradas en la finca San Diego, Nandaime (INETER, 1996).	4
2. Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre la abundancia de malezas en tres momentos después de la siembra. San Diego, Nandaime, primera, 1996.	18
3. Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre el porcentaje de cobertura en tres momentos después de la siembra. San Diego, Nandaime, primera 1996.	21
4. Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre la biomasa de malezas en cuatro momentos después de la siembra., San Diego, Nandaime, primera 1996.	24
5. Curva de beneficios netos del experimento maíz y frijol en asocio y monocultivo San Diego, Nandaime. Primera, 1996	49
6. Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre el rendimiento relativo de frijol (RR frijol) y rendimiento relativo de maíz (RR maíz) y rendimiento relativo total (RR total). San Diego, Nandaime. Primera, 1996.	50

INDICE DE TABLAS

TABLAS No		PAGINA
1.	Propiedades químicas de los suelos de la finca San Diego. San Diego, Nandaime, primera, 1996.	5
2.	Descripción de los tratamientos en estudio. San Diego, Nandaime, primera, 1996.	5
3.	Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre la diversidad de malezas 40 dds. San Diego, Nandaime, primera, 1996.	14
4.	Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre la frecuencia de malezas a los 40 dds. San Diego, Nandaime, primera, 1996.	15
5.	Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre la dinámica poblacional de plagas (ind/pm) a los 26 dds. San Diego, Nandaime, primera, 1996.	27
6.	Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre la dinámica poblacional de plagas (ind/pm) a los 33 dds. San Diego, Nandaime, primera, 1996.	27
7.	Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre la dinámica poblacional de plagas (ind/pm) a los 40 dds. San Diego, Nandaime, primera, 1996.	27
8.	Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre la dinámica poblacional de plagas (ind/pm) a los 47 dds. San Diego, Nandaime, primera, 1996.	28
9.	Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre la dinámica poblacional de insectos benéficos (ind/pm) a los 26 dds. San Diego, Nandaime, primera, 1996.	30
10.	Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre la dinámica poblacional de insectos benéficos (ind/pm) a los 33 dds. San Diego, Nandaime, primera, 1996.	30
11.	Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre la dinámica poblacional de insectos benéficos (ind/pm) a los 40 dds. San Diego, Nandaime, primera, 1996.	30
12.	Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre la dinámica poblacional de insectos benéficos (ind/pm) a los 47 dds. San Diego, Nandaime, primera, 1996.	31

13.	Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre la incidencia y severidad de la mancha angular (<i>Isariopsis griseola</i> (sacc) ferraris) a los 33, 40 y 47 dds. San Diego, Nandaime, primera, 1996.	33
14.	Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre la incidencia y severidad de carbón de la hoja (<i>Entyloma petuniae</i> Speg) a los 19, 26 y 33 dds. Experimento de Asocio de maíz y frijol, San Diego, Nandaime, primera, 1996.	34
15.	Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre la altura de planta de frijol (cm), San Diego, Nandaime, primera, 1996.	35
16.	Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre la altura de planta de maíz (cm), San Diego, Nandaime, primera, 1996.	36
17.	Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre los componentes del rendimiento de frijol. San Diego, Nandaime, primera, 1996.	38
18.	Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre los componentes del rendimiento de maíz. San Diego, Nandaime, primera, 1996.	41
19.	Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre el acame de plantas de maíz. San Diego, Nandaime, primera, 1996.	42
20.	Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre el rendimiento de grano, rendimientos relativos y uso equivalente de la tierra. San Diego, Nandaime, primera, 1996.	45
21.	Presupuesto parcial de tratamientos de siembra maíz – frijol en asocio y monocultivo. San Diego, Nandaime, primera, 1996.	46
22.	Análisis de dominancia de siete tratamientos utilizados. San Diego, Nandaime, primera, 1996.	47
23.	Análisis de retorno marginal de los beneficios netos. San Diego, Nandaime, primera, 1996.	49
24.	Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre las especies de malezas encontradas en el experimento, San Diego, Nandaime, primera, 1996.	61
25.	Escala para medir la incidencia de Mancha angular (<i>Isariopsis griseola</i>) y concepto	62
26.	Escala para medir la severidad de Carbón de la hoja de frijol (<i>Entyloma petuniae</i>)	63
27.	Análisis de estimación de beneficio – costo y rentabilidad de tratamientos de siembra de maíz y frijol en asocio y monocultivo. San Diego, Nandaime. Primera, 1996.	64

RESUMEN

Durante la época de primera 1996, en la finca San Diego, ubicada en el municipio de Nandaime, departamento de Granada, se llevó a cabo la siguiente investigación con el propósito de evaluar el efecto de maíz (*Zea mays* L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en asocio y monocultivos sobre la cenosis de malezas, enfermedades, dinámica poblacional de plagas e insectos benéficos, crecimiento y rendimiento de los cultivos y uso equivalente de la tierra, así como también evaluar cuál de los tratamientos es más económico para el productor. Las variedades utilizadas fueron para frijol DOR – 364 y para maíz NB – 6. El diseño utilizado fue un BCA (Bloques Completos al Azar) con cuatro repeticiones y siete tratamientos donde se evaluaron los dos monocultivos (maíz y frijol) y los asociados de plantas de maíz y frijol bajo cinco arreglos de siembra (según la metodología series de reemplazo) donde cada planta de los dos cultivos en estudio ocupan la misma área tanto en el monocultivo como en el asocio: Un surco de frijol y uno de maíz (F1M1), dos surcos de frijol y uno maíz (F2M1), tres surcos de frijol y uno de maíz (F3M1), cuatro surcos de frijol y uno de maíz (F4M1) y un surco de frijol y dos de maíz (F1M2). Los resultados obtenidos indican que los asociados tuvieron un comportamiento variable en cuanto a la biomasa y abundancia de malezas. La mayor cobertura de malezas se encontró en los monocultivos. Los arreglos tuvieron un comportamiento variable en cuanto a la dinámica poblacional de plagas e insectos benéficos. Se presentaron dos enfermedades Mancha angular (*Isariopsis griseola*) y Carbón de la hoja (*Entyloma petuniae*), de las cuales solo la primera presenta diferencias significativas en la severidad a los 40 y 47 dds. En cuanto a la severidad los tratamientos con mayor porcentaje fueron: un surco de frijol y dos de maíz, seguido del tratamiento un surco de frijol y uno de maíz, por otro lado los de menor porcentaje fueron el frijol en monocultivo y el tratamiento de tres surcos de frijol y uno de maíz. Respecto a la incidencia de mancha angular no presentó diferencias significativas entre los tratamientos. Los mayores rendimientos de grano lo presentaron los monocultivos. En el uso equivalente de la tierra resultaron más eficientes los asociados de dos surcos de frijol y uno de maíz, tres surcos de frijol y uno de maíz y un surco de frijol y uno de maíz, los cuales presentan valores de 28, 27 y 22 por ciento más de producción por unidad de área que los monocultivos. Los tratamientos monocultivo frijol, el de un surco de frijol y uno de maíz y cuatro surcos de frijol y uno de maíz, resultaron ser la alternativa más económica para el pequeño y mediano productor.

I. INTRODUCCION

Los cultivos de maíz (*Zea mays* L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), constituyen uno de los principales componentes de la dieta Nicaragüense y representan la base de la subsistencia de las pequeñas familias productoras.

El frijol y el maíz tienen gran importancia socioeconómica, esto se debe principalmente por sus características nutritivas, el maíz presenta de 10 – 12 por ciento de proteínas, 2 por ciento de fibra, 70 por ciento de carbohidratos y de 1 a 3 por ciento de aceites, en cambio el frijol presenta un 22.7 por ciento de proteínas, 7.9 por ciento de hierro y 2.2 por ciento de vitamina B (Martín, 1984).

Históricamente la productividad de granos básicos ha sido baja y la producción nacional no ha logrado satisfacer la demanda interna. En Nicaragua, los principales problemas limitantes de la producción son la falta de semilla de buena calidad, las plagas, las enfermedades y las malezas (FAO, 1988), lo que significa que con un buen manejo de estos cuatro factores se aumentarían significativamente los rendimientos.

Aunque las malezas interfieren con el plan de producción agrícola actual, algunas especies constituyen importantes componentes biológicos de los agroecosistemas, por lo que se les puede considerar elementos útiles en sistemas de uso de la tierra (Sagar, 1974). De hecho las malezas interactúan ecológicamente con todos los otros subsistemas de un agroecosistema y son valiosas en el control de la erosión y la conservación de la humedad del suelo, formación de materia orgánica y nitrógeno en el suelo, preservación de insectos benéficos contribuyendo a la biología en general y proporcionando huéspedes/alternativos, polen o néctar y micro hábitat.

Los campos expuestos a las concentraciones de una sola especie de cultivo, habren innumerables posibilidades para la invasión de plagas, proporcionando recursos concentrados y condiciones físicas uniformes que estimulan las poblaciones de insectos fitófagos (Root, 1973). En los monocultivos la abundancia y la eficiencia de los predadores

se reducen, porque estos ambientes simplificados proporcionan fuentes alternativas inadecuadas de alimentos, refugio, sitios de reproducción y otros factores ambientales (Van Den Bosch y Telford, 1964). La diversificación de los agroecosistemas puede aumentar las oportunidades ambientales para los enemigos naturales y por consiguiente mejora el control biológico de plagas.

Una de las diversas estrategias epidemiológicas que se pueden aplicar para minimizar las pérdidas debido a las enfermedades es aumentar la diversidad de especies y/o genética de los sistemas de cultivos (Larios, 1976). La mezcla de diversas especies o variedades de cultivos, sirven de amortiguadores contra las pérdidas por enfermedades, demorando la aparición de la enfermedad, reduciendo la diseminación de las esporas o modificando las condiciones micro ambientales de humedad, luz, temperatura y movimiento del aire (Browning y Frey, 1969; Larios, 1976). La mayoría de los entomólogos, patólogos y especialistas en malezas, están de acuerdo en que la intensificación que ha acompañado el crecimiento de la agricultura, ha incentivado varias prácticas agrícolas que favorecen a los insectos plagas, las malezas y las enfermedades (Zadoks y Schein, 1979; Pimentel y Goodman, 1978)

Ante esta situación es necesario la búsqueda de alternativas que reduzcan la capacidad competitiva de las malezas y el daño ocasionado por plagas y enfermedades, haciendo énfasis en el autosostenimiento ecológico y económico a largo plazo y no a la productividad a corto plazo; que maximicen la capacidad de uso de la tierra y que se ajusten a la circunstancias reales de los pequeños y medianos productores. En este sentido los cultivos asociados son una alternativa por ser sistemas comunes con mucho éxito en la agricultura tradicional por ser sistemas diversificados y potencialmente elásticos que optimizan la utilización de recursos y mejoran la productividad general haciendo uso eficiente de la radiación fotosintéticamente activa, produciendo alimento más variado y nutritivo que garantizan una estabilidad ecológica y socio económica.

II. OBJETIVOS

- Evaluar el efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre el comportamiento de plagas, enfermedades e insectos benéficos.
- Evaluar el efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre la dinámica de las malezas.
- Evaluar el efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre el crecimiento y rendimiento de ambos cultivos.
- Determinar cuales de las alternativas son más económicas para los productores.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización del ensayo

El ensayo se realizó en la época de primera, en los meses de junio a octubre de 1996 en la finca San Diego ubicada en el municipio de Nandaime, departamento de Granada. La finca San Diego se encuentra localizada en los 11° 45' 00" latitud norte y 86° 03' 00" longitud oeste a una altura de 200 msnm con temperaturas promedios de 26.3 °C, registra precipitaciones promedios que fluctúan entre 1,400 y 1,600 mm al año y una humedad relativa de 78.25 por ciento (INETER, 1997). En la Figura 1, se presentan las precipitaciones ocurridas y la temperatura promedio mensual durante el año 1996.

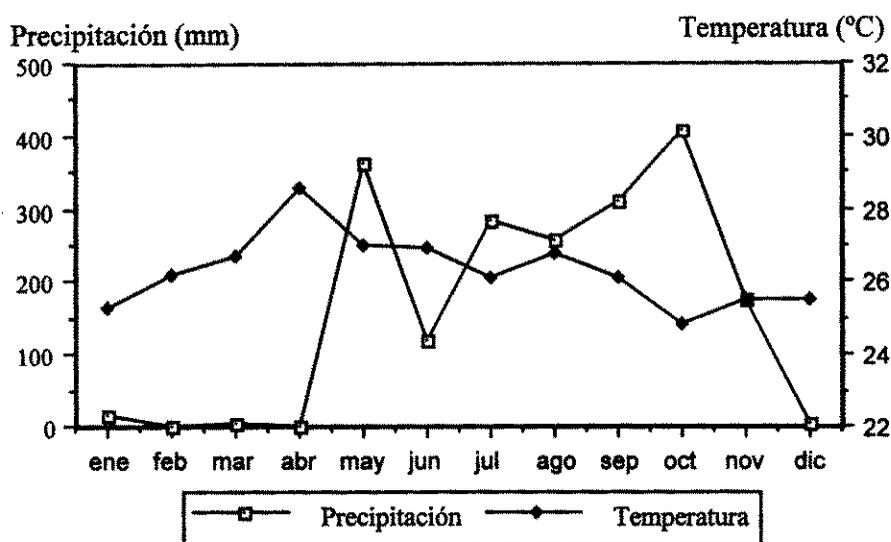


Figura 1. Promedios de precipitaciones y temperaturas mensuales registradas en la finca San Diego, Nandaime (INETER, 1996).

3.2 Tipo de suelo

Los suelos son de desarrollo inmaduro, del orden de los mollisoles, desarrollados a partir de cenizas volcánicas. La textura es franco arcillosa, son fuertemente erosionados en laderas,

la profundidad varía de 40 a 60 cm (Marín, 1990). En la Tabla 1 se presentan las propiedades químicas de los suelos de la finca San Diego.

Tabla 1. Propiedades químicas de los suelos de la finca San Diego. San Diego, Nandaime, primera 1996

Propiedades	Valor	Clasificación
PH (H ₂ O)	5.90	media
MO (%)	5.75	alta
Ca (meq/100 ml)	15.20	media
Mg (meq/100 ml)	6.10	alta
K	1.23	alta
P (mg/1 de suelo)	13.00	media
Cu	23.90	alta
Fe	162.00	alta
Mn	225.00	alta
Zn	6.20	media
CIC	22.23	media

Fuente: Laboratorio de la Universidad Nacional Agraria

3.3 Descripción del trabajo experimental

El factor en estudio estuvo constituido por 1: Los arreglos. Los tratamientos fueron siete, asignados en diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con cuatro repeticiones. Los tratamientos se describen en la Tabla 2.

Tabla 2. Descripción de los tratamientos en estudio. San Diego, Nandaime, primera 1996.

Tratamientos	Descripción	No surcos		Total
		Frijol –	Maíz	
Frijol	monocultivo	12	0	12
Maíz	monocultivo	0	6	6
F1 M1	1 surco frijol 1 maíz	4	4	8
F2 M1	2 surcos frijol 1 maíz	6	3	9
F3 M1	3 surcos frijol 1 maíz	6	2	8
F4 M1	4 surcos frijol 1 maíz	8	2	10
F1M2	1 surco frijol 2 maíz	2	4	6

La dimensión total del ensayo fue de 1,026 m² (28.5 m * 36 m). Cada repetición constó de 6m de ancho por 36m de largo para un área de 216 m². La distancia entre bloques fue de 1.5m y 0.8m entre cada uno de los tratamientos.

3.4 Manejo agronómico

La preparación de suelo se realizó bajo el sistema de labranza convencional, iniciándose con la limpieza del terreno, un pase de arado, dos pases de grada, nivelación y surcado.

La siembra se realizó manualmente a surco corrido el 29 de junio de 1996, utilizando la variedad de frijol DOR – 364 y la variedad de maíz NB – 6. Las distancias entre surcos de frijol y maíz en monocultivo fueron de 40 cm y 80 cm respectivamente y en los socios fueron de 60 cm. Se utilizó normas de siembra de 46 kg/ha para el frijol y 19.4 kg/ha en maíz.

Las densidades manejadas en monocultivos fueron de 250,000 plantas / ha para frijol y 60,000 plantas / ha para maíz, mientras que en socio las poblaciones de plantas variaron de acuerdo a la proporción de terreno ocupados por los tratamientos evaluados, no obstante el área ocupada por cada planta fueron iguales tanto en socio como en monocultivo.

La fertilización consistió en la aplicación de fertilizante completo formula 12 – 24 – 12 equivalente a 130 kg/ha, (15.51 kg/ha de N, 21.8 kg/ha de P₂O₅ y 31.02 kg/ha de K₂O), al momento de la siembra. Se realizó una segunda aplicación, en este caso de Urea (46 % N) solamente al cultivo de maíz a los 21 dds en dosis equivalente a 130 kg/ha.

Se realizó un manejo de malezas de forma mecánica (azadón) a los 21 dds tanto para monocultivos como para los socios. La cosecha se efectuó de forma manual al completar el ciclo de los cultivos a los 75 y 100 dds para el frijol y maíz respectivamente.

3.5 Variables evaluadas

3.5.1 En las malezas: Se realizaron cinco recuentos de malezas a los 12, 26, 40, 54 y 61 dds, utilizando para ello el método del metro cuadrado, efectuándose de manera sistemática en la parcela útil. Se evaluó:

Abundancia: Se determinó el número de individuos por especies por metro cuadrado.

Diversidad: Se contaron el número de especies de malezas tanto monocotiledóneas como dicotiledóneas a los 40 dds.

Frecuencia: Se determinó la presencia de malezas en cada muestra, efectuándose a los 40 dds.

Cobertura: Se determinó el porcentaje de cubrimiento de las malezas de forma visual y se expresó en la escala propuesta por (Aleman, 1996).

La escala es la siguiente:

0 – 5 por ciento se considera escasa	25 – 50 por ciento abundante
6 – 24 por ciento rara	51 – 100 por ciento muy abundante.

Biomasa: Se tomó el peso seco en gramos por metro cuadrado de cada clase de planta (monocotiledóneas y dicotiledóneas) en cada tratamiento.

3.5.2 En los cultivos. Se realizaron muestreos de plagas, enfermedades, insectos benéficos; componentes del rendimiento y rendimiento como tal. La descripción de las variables evaluadas en los cultivos se indican a continuación.

Enfermedades: Durante el experimento se presentaron las siguientes enfermedades: Mancha angular (*Isariopsis griseola* (Sacc.) Ferraris) y carbón de la hoja (*Entyloma Petuniae* Speg).

Severidad

Para el muestreo se utilizó el Sistema Estándar para la evaluación de germoplasma de frijol del CIAT; donde la escala va de 1, 3, 5, 7 y 9 para medir la severidad, Anexo 2 (Tabla 26) y Anexo 3 (Tabla 27). Los muestreos se realizaron cada siete días a partir de los 19 dds para el caso de *Entyloma petuniae* y a partir de los 33 dds para *Isariopsis griseola*. Se tomaron 20 plantas de los surcos centrales de la parcela útil y de cada planta un trifolio; se observó y anotó el daño.

Incidencia

Se determinó el porcentaje de plantas infectadas por las principales enfermedades que afectaron a los cultivos de maíz y frijol en la zona del experimento (incidencia), a través de la siguiente fórmula propuesta por el CIAT, (1987):

$$\% I = \frac{\text{No plantas infectadas}}{\text{No plantas totales}} * 100$$

Donde:

% I = Porcentaje de incidencia

No = Número

Dinámica de plagas e insectos benéficos. Para muestrear plagas e insectos benéficos se utilizó una red entomológica, realizando diez golpes o jameo con la red en cada tratamiento, luego se llevaron al museo entomológico para su debida identificación. Los muestreos de plagas se realizaron cada siete días a partir de los 26 dds de los cultivos hasta el momento de la cosecha de los mismos.

Altura y diámetro de planta. Estas variables se tomaron a los 19, 33, y 47 dds*, tomando para ello diez plantas al azar de cada cultivo. En frijol se midió desde la base del tallo hasta

* días despues de la siembra

la última hoja trifoliada extendida y en el maíz desde la base del tallo hasta la base de la última aurícula extendida.

Cosecha de frijol. Se efectuó a los 75 dds, la cual consistió en el arranque manual de las plantas, y luego se determinaron los componentes del rendimiento.

Número de plantas cosechadas. Se contabilizó el número de plantas en la parcela útil, las que se secaron al sol por tres días.

Número de vainas por planta. Se tomaron diez plantas al azar dentro de cada parcela útil y se contabilizó el número de vainas de cada una de ellas.

Número de granos por vaina. Se tomaron diez vainas al azar de cada parcela útil y se contabilizó el número de granos existentes en cada una de las vainas.

Peso de cien granos. Se contaron cien granos por tratamiento y se obtuvo el peso en gramos.

Rendimiento de grano. Una vez que se determinó el rendimiento de la parcela útil en kg y transformados a kg/ha se ajustó el rendimiento al 12% de humedad, mediante la fórmula indicada por White (1975).

$$PF = \frac{PI (100 - 18 \% HI)}{100 - 12 \% HF}$$

Donde: PF= Peso final

PI= Peso de cosecha en kg/ha

HI= Humedad inicial del grano al momento de la cosecha

HF= Humedad final del grano al momento de la cosecha

Cosecha del maíz. La cosecha de maíz se efectuó a los 100 dds, la cual se realizó de forma manual. Al momento de la cosecha se procedió a recolectar la siguiente información:

Número de plantas cosechadas. Se realizó el conteo de las plantas en la parcela útil de cada tratamiento.

Número de mazorcas cosechadas. Se contó el número de mazorcas producidas dentro de la parcela útil de cada tratamiento.

Diámetro, longitud de mazorca, número de hileras por mazorca y número de granos por hilera. Para la obtención de los valores de estas variables se seleccionaron al azar diez mazorcas dentro de la parcela útil, a las cuales se les obtuvo los valores promedios de diámetro y longitud de mazorca, número de hileras por mazorca y número de granos por hilera

Peso de cien granos. Se contaron cien granos en cada tratamiento, se obtuvo el peso, el cual fue expresado en gramos.

Rendimiento de grano (kg/ha). Una vez que se determinó el rendimiento de la parcela útil en kg y transformados a kg/ha se ajustó el rendimiento al 13% de humedad, mediante la fórmula indicada por White (1975).

$$PF = \frac{PI (100 - 18 \% HI)}{100 - 12 \% HF}$$

Donde: PF= Peso final

PI= Peso de cosecha en kg/ha

HI= Humedad inicial del grano al momento de la cosecha

HF= Humedad final del grano al momento de la cosecha

3.6 Análisis estadístico

El análisis efectuado a las variables malezas, plagas, insectos benéficos y enfermedades, fue descriptivo a través de figuras y tablas, utilizando los valores promedios de los tratamientos.

A los datos obtenidos se les realizó un análisis de varianza y separación de medias utilizando la prueba de rangos múltiples DUNCAN al 95 por ciento de confianza.

Igualmente se determinó el coeficiente de Uso Equivalente de la Tierra (UET), para conocer la aprovechabilidad en el uso de la tierra, a través de la fórmula sugerida por Alemán (1996):

$$U. E. T.= \frac{\text{Ren A en asocio}}{\text{Ren A en monocultivo}} + \frac{\text{Ren B en asocio}}{\text{Ren B en monocultivo}}$$

Donde; Ren = Rendimiento del cultivo en particular
 A = Cultivo del frijol
 B = Cultivo del maíz

3.7 Análisis económico

A los resultados agronómicos se les realizó un análisis económico para evaluar la rentabilidad de los tratamientos, con el fin de brindar información acerca de cuales de las alternativas son más rentables para el agricultor. La metodología que se utilizó fue la sugerida por el CIMMYT (1988), considerándose para ello:

Rendimiento: La producción de grano de cada uno de los cultivos involucrados en el asocio como en monocultivo, expresado en kg/ha.

Costos variables: Incluye cada uno de los tratamientos, como precios de los insumos, labores mecánicas, cosecha y aporreo que afectan los tratamientos en estudio

Beneficio bruto: El rendimiento por el precio del producto al momento de la cosecha.

Beneficio neto: Es el beneficio bruto menos los costos variables totales.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre el comportamiento de la cenosis de malezas

4.1.1 Diversidad de malezas

La diversidad de malezas a los 40 dds, presentó un mayor número de especies dicotiledóneas. Se identificaron 9 especies de malezas de hoja ancha y 5 especies de malezas de hoja fina.

La Tabla 3, refleja que el tratamiento con mayor número de especies fue el de un surco de frijol y uno de maíz, el cual reporta 10 especies de malezas por m², lo que significa que este tipo de tratamiento permite el establecimiento de una asociación de malezas más heterogéneas. El sistema asociado ejerce influencia paulatinamente sobre la diversidad de malezas principalmente del tipo monocotiledóneas, las cuales exigen mayor cantidad de luz para su permanencia.

Por otro lado, el tratamiento que presentó menor diversidad de especies de malezas fue el de cuatro surcos de frijol y uno de maíz el cual presenta cinco especies por m². Lo anterior se justifica por la efectividad de la cobertura ejercida por el frijol en la superficie del suelo y la intersección de la luz por las hojas del maíz lo que provocó una reducción de la diversidad de malezas en este tipo de tratamiento, lo que coincide con lo encontrado por Miranda & Martínez (1997) quienes en un tratamiento similar reportan cinco especies de malezas. La siembra de cultivos asociados y particularmente maíz y frijol reducen la competencia de malezas significativamente, al interceptar luz solar por los diferentes estratos que presentan sombreando completamente a las malezas sensibles (Alemán, 1997).

Diversidad: Es uno de los tantos factores que intervienen en la competencia de las malezas con los cultivos. Y se refiere al número de especie de malezas presentes en las áreas de los cultivos desde que se establece hasta la cosecha (Fletes, 1995).

Alemán (1996) reporta una gran diversidad de malezas encontradas en las plantaciones de maíz y frijol las cuales constituyen un factor limitante en la producción. El reconocimiento de las malezas existentes en el agro-ecosistema constituye uno de los pasos iniciales y más importantes para programar su manejo integrado (Pitty, 1997).

Las investigaciones recientes sugieren que los cultivos sembrados en hábitats florísticamente diversificados, sufren menos ataques de plagas que los monocultivos (FAO, 1986). La diversidad biótica y la complejidad estructural proporcionan un ecosistema natural maduro y estable, con ciertas medidas de un medio ambiente fluctuante (Altieri, 1983). Aunque las malezas interfieran en el plan de producción agrícola global, algunas especies constituyen importantes componentes biológicos de los agroecosistemas, por lo que se les puede considerar elementos vitales en el sistema de uso de la tierra (Sagar, 1974).

La diversidad ayuda a entender la dinámica de las malezas y a determinar cuales son las especies que predominan y cuales son las malezas específicas de un determinado cultivo, lo anterior permite poder ejercer un manejo más eficiente y oportuno (Alemán, 1997).

La reducción del rendimiento es un daño directo causado por las malezas debido a que estas necesitan, como cualquier planta, luz, agua, nutrimentos y anhídrido carbónico (CO₂) para su crecimiento y desarrollo. Cuando uno o más de estos factores esenciales no está presente en suficiente cantidad para una población de planta (cultivo y maleza), ocurre competencia entre ellos (Pitty, 1997).

Tabla 3. Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre la diversidad de las malezas a los 40 dds. San Diego, Nandaime, primera 1996.

Frijol	Maíz (ind/m2)	F1M1 (ind/m2)	F2M1 (ind/m2)	F3M1 (ind/m2)	F4M1 (ind/m2)	F1M2 (ind/m2)							
Melt	5	Melt	13	Melt	16	Melt	21	Melt	8	Melt	8	Melt	11
Phy	5	Phy	3	Phy	8	---	---	Phy	11	---	---	Phy	3
Phil	3	---	---	Phil	13	Phil	3	Phil	5	---	---	---	---
---	---	Rich	3	Rich	5	Rich	13	---	---	---	---	---	---
---	---	Amar	3	Amar	3	---	---	---	---	Amar	3	---	---
---	---	Xhan	5	Xhan	5	---	---	Xhan	3	---	---	---	---
---	---	---	---	Sida	3	---	---	---	---	---	---	Sida	3
Mlap	3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Arg	3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Cyp	334	Cyp	180	Cyp	221	Cyp	390	Cyp	285	Cyp	202	Cyp	307
Ixo	3	Ixo	16	Ixo	24	Ixo	11	Ixo	8	Ixo	13	Ixo	5
---	---	Sorg	5	---	---	Sorg	5	Sorg	5	Sorg	8	Sorg	21
---	---	---	---	Digi	13	---	---	Digi	5	---	---	Digi	5
---	---	---	---	---	---	Lept	1	---	---	---	---	---	---
D5	D5	D7	D3	D4	D2	D3							
M2	M3	M3	M4	M4	M3	M4							
7	8	10	7	8	5	7							

M = Monocotiledónea

D = Dicotiledónea

Nota = clave en Anexo I

4.1.2 Frecuencia de malezas

En la Tabla 4, se observa que las malezas monocotiledóneas tuvieron una mayor frecuencia respecto a las dicotiledóneas. Aunque solo 3 especies de las dos clases de malezas lograron superar el 50 por ciento de frecuencia en los cultivos, lo que indica que los sistemas asociados influyeron negativamente en la aparición de malezas en el área. Las especies de la clase dicotiledónea con mayor frecuencia fueron: *Melanthera aspera* (Jacq) Ritch et sprenge con un 53 por ciento y *Physalis angulata* L. con 32 por ciento de aparición dentro de los cultivos. Las especies pertenecientes a la clase monocotiledónea encontradas con mayor frecuencia fueron: *Cyperus rotundus* L. con 100 por ciento, seguido por *Ixophorus unisetus* (Presl) con 64 por ciento de frecuencia.

Tabla 4. Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre la frecuencia de malezas a los 40 dds. San Diego, Nandaime, primera 1996.

Especies	Frecuencia (%)
<i>Melanthera aspera</i> (Jacq) Ritch et spreng	53
<i>Physalis angulata</i> L.	32
<i>Amaranthus spinosus</i> L.	28
<i>Xhantosoma sp</i> L.	28
<i>Phyllanthus niruri</i> L.	25
<i>Argemone mexicana</i>	21
<i>Sida sp</i>	14
<i>Richardia scabra</i> L.	10
<i>Melampodium divaricatum</i> L.	7
<i>Cyperus rotundus</i> L.	100
<i>Ixophorus unisetus</i> Presl L.	64
<i>Sorghum halepense</i> (L.) pers.	46
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	21
<i>Leptochloa filiformis</i> (Lam.) Beauv.	21

Lo anterior indica que el sistema de cultivos asociados no restringe la presencia de estas especies, sin embargo se puede apreciar la influencia positiva del sistema sobre la diversidad de las malezas, al reducir a 14 el número de especies de las cuales solo *Cyperus rotundus* L, *Melanthera aspera* (Jacq) Ritch et spreng, *Ixophorus unisetus* (Pres) L, presenta importancia primaria, la cual coincide con Andrade (1996), quien reporta dichas especies como persistentes en el área de la finca San Diego.

La frecuencia se expresa como la probabilidad de encontrar uno o más individuos de una especie en particular en una unidad muestral particular (Alemán, 1997).

La predominancia de una especie en un campo es en gran parte una función de alta capacidad de reproducción y/o de la presencia de mecanismos eficientes para su adaptación y competencia con otras especies (Pitty, 1997).

Para realizar un efectivo manejo de malezas es indispensable conocer la frecuencia con que determinadas especies de malezas aparecen en nuestro cultivo, permitiendo obtener información más precisa acerca de la adaptación y grado de interferencia que estas ocasionan. Lo anterior permite dirigir una estrategia adecuada y eficaz en relación de las malezas (Alemán, 1997). Ciertas malezas sin embargo debieran considerarse como

componentes importantes de los agroecosistemas ya que pueden afectar en forma positiva la biología y la dinámica de insectos benéficos (Gliessman et. al. 1981).

4.1.3 Abundancia

El análisis de varianza realizado a los datos tomados de esta variable a los 26 dds no mostró diferencia estadística significativa. Sin embargo el tratamiento que presentó la mayor abundancia fue el frijol en monocultivo, esto pudo deberse a que en este tratamiento hay un mayor número de surcos y por tanto mayor remoción de suelo que favorece a las semillas de malezas a germinar y emerger fácilmente. Por otra parte el tratamiento que presentó la menor abundancia de malezas fue el maíz en monocultivo. Estos resultados coinciden con los reportados por (Andrade, 1996) quien encontró mayor abundancia de malezas en el frijol en monocultivo.

El análisis de varianza realizado a los datos tomados a esta variable a los 40 dds muestra que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos. Sin embargo el mayor valor de abundancia de maleza la presentó el tratamiento de tres surcos de frijol y uno de maíz, seguido de un surco de frijol y uno de maíz. Este resultado no tiene gran influencia en los rendimientos debido a que ya ha pasado el período crítico de competencia de las malezas con el cultivo (21-28 dds según Alemán, 1997). El tratamiento de menor abundancia de maleza fue el de cuatro surcos de frijol y uno de maíz.

El análisis de varianza realizado a los 54 dds indica que no hay diferencias significativas entre los tratamientos. Sin embargo el tratamiento que presentó mayor abundancia de malezas fue el de un surco de frijol y dos de maíz, lo que nos muestra que este arreglo espacial, no favorece la competencia del cultivo con las malezas. El tratamiento con menor valor de abundancia de malezas fue el maíz en monocultivo (Figura 2). Sin embargo Romalho (1988), afirma que los cultivos asociados disminuyen la presencia de malezas en el área de cultivos, ya que ejerce un microclima diferente al existente en los monocultivos. Por otro lado Pitty (1997), afirma que los factores climáticos y edáficos determinan en cierta medida la presencia, abundancia y distribución de las malezas. La abundancia es el

número de individuos por especie, existentes en una unidad de área, generalmente se expresa en especies por m^2 (Pholan, 1984).

Existe una relación entre la abundancia y la cobertura, esto no quiere decir que la cobertura dependa de la abundancia, ya que existen especies no dominantes pero que tienen buena cobertura (FAO, 1986). Las malezas ofrecen muchos requisitos importantes a los enemigos naturales tales como, presa/huéspedes alternativa, polen o nectar además de micro hábitats que no se encuentran presentes en los monocultivos libres de malezas (Van Emden, 1965).

La densidad es el número de malezas por unidad de área por ejemplo: plantas/ha o plantas/ m^2 . El rendimiento del cultivo se reduce de acuerdo a la densidad de malezas que están compitiendo, pero la relación no es lineal. Generalmente unas pocas malezas no compiten con el cultivo y no reducen el rendimiento. En esta situación hay suficiente agua, luz y nutrientes para el cultivo y las malezas. Al aumentar la cantidad de malezas empieza la competencia, pues estos requerimientos se vuelven limitantes y el rendimiento empieza a disminuir con cada maleza (Pitty, 1997).

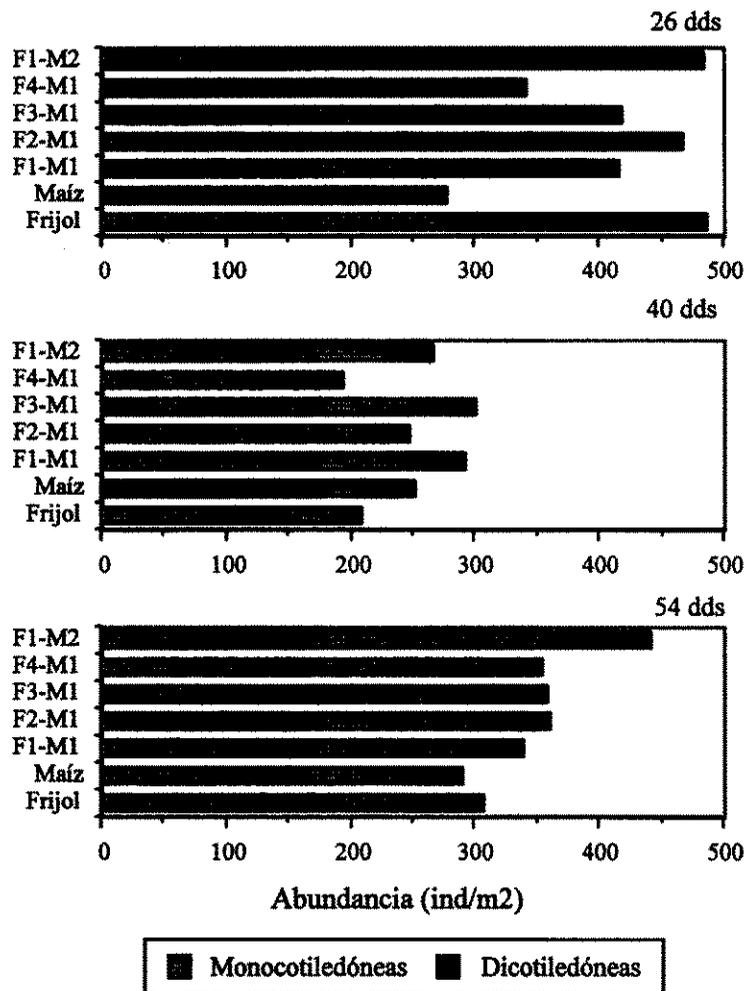


Figura 2. Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre abundancia de malezas en tres momentos después de la siembra. San Diego, Nandaime, primera 1996.

4.1.4 Dominancia de malezas

La dominancia de las malezas es de gran importancia ya que determina el grado de competitividad de las especies de malezas en el cultivo. Se determina a través del porcentaje de cobertura de las malezas (proyección horizontal) y el 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 estos ejercen sobre dicho cultivo por luz y espacio.

4.1.4.1 Cobertura de malezas

La evaluación realizada a los 12 dds, muestra que el cultivo de frijol sembrado en monocultivo presentó el mayor porcentaje de cobertura, seguido por el tratamiento de un surco de frijol y dos de maíz, por otro lado los tratamientos que presentaron menores porcentajes de cobertura fueron el de tres surcos de frijol y uno de maíz, seguido por el de un surcos de frijol y uno de maíz (Figura 3). Los mayores porcentajes pudieron deberse a que en los monocultivos no existe una modificación del medio, habiendo una mayor distribución de micro sitios que son aprovechados por las malezas para su rápido crecimiento, no así en los sistemas en socios. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Andrade (1996), quien encontró los mayores porcentajes de cobertura en los monocultivos.

Los datos evaluados a los 26 dds, muestran una reducción en los porcentajes de cobertura respecto a la evaluación anterior, esto podría deberse al buen efecto de control de malezas realizado a los 21 dds, ya que según Alemán (1997) el período crítico del frijol en su competencia con las malezas es entre los 21 y 28 dds. El tratamiento de un surco de frijol y dos de maíz y maíz en monocultivo fueron los que presentaron los porcentajes de cobertura más altos, mientras en los tratamientos de un surco de frijol y uno de maíz y cuatro surcos de frijol y uno de maíz presentaron los porcentajes de cobertura más bajos (Figura 3).

Esto podría deberse a que en el tratamiento de un surco de frijol y dos de maíz y maíz en monocultivo, además de realizarse la limpia se realizó el aporque, por lo que al haber una mayor remoción de suelo se da una alteración positiva del banco de semilla, teniendo como consecuencia la germinación de un mayor número de semillas de malezas, principalmente dicotiledóneas, mientras que en el tratamiento de cuatro surcos de frijol y uno de maíz hubo menos laboreo de suelo y tiene un mayor número de surcos de frijol, por lo tanto se logró una mayor cobertura de suelo. Por lo general se observó que en todos los tratamientos en estudio las malezas se vieron reducidas.

En la evaluación realizada a los datos tomados a los 40 dds, los tratamientos que registraron mayor valor de porcentaje de cobertura fueron: maíz en monocultivo y un surco de frijol y dos de maíz, mientras que los tratamientos frijol en monocultivo y el de cuatro surcos de

frijol y uno de maíz fueron los que presentaron los valores más bajos con respecto al porcentaje de cobertura (Figura 3).

Los mayores valores de porcentaje de cobertura de malezas, pudieron haberse debido a la mayor distancia de siembra que hay en los surcos de maíz. Por tanto las malezas se aprovecharon de éstos espacios libres para colonizarlos y desarrollarse.

Los menores porcentajes pudieron deberse a que el frijol se vio favorecido con el control de malezas que se hizo a los 21 dds y aprovechó para cerrar calle rápidamente, sumando a esto la menor distancia de siembra y el mayor número de surcos de frijol. Según Alemán (1997) existe una menor competencia cuando el cultivo cierra calle.

Las malezas interactúan ecológicamente con todos los otros subsistemas de un agroecosistemas y son valiosas en el control de la erosión, la conservación de la humedad del suelo, formación de materia orgánica y nitrógeno en el suelo, preservación de insectos benéficos y de la vida silvestre (Gliessman et al, 1981).

La cobertura de malezas se define como la proporción de terreno ocupado por la proyección perpendicular de las partes aéreas de los individuos de las especies consideradas (Hernández, 1992). La evaluación de esta variable se realiza a través del método de estimación visual, el cual está basado en la estimación del porcentaje de cobertura por especie y total. Este método consiste en detectar por medio de la vista el o los sitios donde se encuentra infestado por malezas (Alemán, 1997)

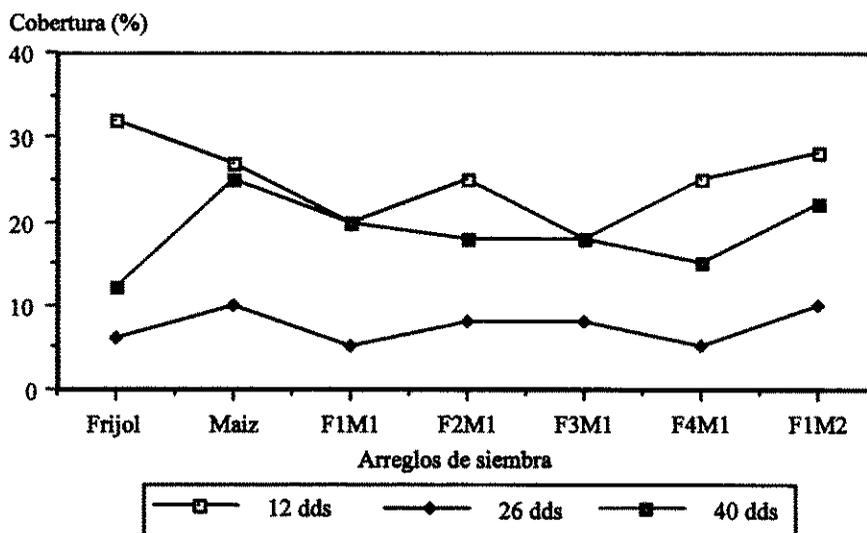


Figura 3. Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre el porcentaje de cobertura en tres momentos después de la siembra. San Diego, Nandaime, primera 1996.

4.1.4.2 Biomasa de las malezas

Según el análisis de varianza realizado a los datos de esta variable a los 26 dds, no muestran diferencias significativas entre tratamientos, no obstante en el análisis realizado a malezas monocotiledóneas si existen diferencias significativas entre tratamientos ($P= 0.04$). Los tratamientos que presentaron mayor cantidad de materia seca fueron: dos surcos de frijol y uno de maíz y un surco de frijol y dos de maíz (Figura 4). La mayor acumulación de materia seca en estos tratamientos puede atribuirse a que en esta fecha el frijol no había cubierto mucho espacio de terreno y el maíz como es de crecimiento lento en sus primeras etapas de desarrollo no hacía mucho efecto de sombreo. Según Alemán (1997) el peso de las malezas se incrementa considerablemente a medida que se aumenta el espaciamiento entre surco. El promedio más bajo le correspondió al tratamiento de un surco de frijol y uno de maíz (Figura 4).

Según el análisis de varianza realizados a los datos de esta variable a los 40 dds muestra que no existen diferencias significativas entre los tratamientos en estudio respecto a la biomasa acumulada por malezas. Sin embargo el mayor valor de peso seco lo presentó el tratamiento de dos surcos de frijol y uno de maíz, ésto pudo deberse a la predominancia de

especies monocotiledóneas las cuales tienen la capacidad de acumular mayor biomasa en sus estructuras reproductivas. El menor valor de biomasa de las malezas le correspondió al tratamiento de cuatro surcos de frijol y uno de maíz (Figura 4).

Cabe señalar que en esta fecha el frijol ya ha cerrado calle y el maíz ejerce sombreado sobre las malezas por tanto los valores de materia seca se ven efectivamente reducidos.

El análisis de varianza realizados a los datos de esta variable a los 54 dds, muestra diferencias altamente significativas entre los tratamientos evaluados en cuanto a la biomasa de malezas dicotileóneas ($P=0.0001$), sin embargo en el análisis realizado a los datos de las malezas monocotiledóneas no muestra diferencias significativas. El tratamiento de un surco de frijol y dos de maíz presentó la mayor cantidad de materia seca. Esto pudo deberse a que en esta fecha hubo predominancia de malezas dicotiledóneas, con un porte y arquitectura mayor que en los otros tratamientos este mayor crecimiento y desarrollo que experimentaron las malezas posiblemente se debió a que ellas van aprovechando progresivamente la fase de cenescencia que experimenta el cultivo de frijol. Los valores más bajos le correspondieron al tratamiento de tres surcos de frijol y uno de maíz (Figura 4). Existe relación entre cobertura y biomasa, entre mayor cobertura mayor desarrollo de especies, resultando en mayor acumulación de nutrientes dado al mayor índice de área foliar (FAO, 1986). La acumulación de peso seco constituye un excelente indicador de la dominancia de las malezas en los campos cultivados y no solamente depende de la abundancia de estas, sino también del grado de desarrollo y cobertura que estas ocupen.

Según la FAO (1986), la formación de biomasa por las malezas es la respuesta al conjunto de todos los factores ambientales y por tanto una medida universal para estimar la productividad de la cenosis de las malezas en competencia con los cultivos.

El análisis de varianza realizados a los datos de esta variable a los 61 dds, muestra que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos. Sin embargo el tratamiento con mayor acumulación de materia seca fue el de un surco de frijol y dos de maíz y el que presentó el valor más bajo fue el maíz en monocultivo. En todos los muestreos de manera general hubo predominancia de malezas monocotiledóneas (Figura 4). Esto podría deberse a que en esta

clase están dos de las familias de malezas (poaceae y cyperaceae) que en su mayoría se reproducen vegetativamente y que tienen gran capacidad de acumulación de materia seca en sus estructuras reproductivas, además de ser plantas C4 que se caracterizan por un difícil manejo en comparación con las dicotiledóneas (Alemán, 1997).

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, 1995). Por otro lado, Pohlman (1984) señala que la biomasa es una forma de evaluar la dominancia de las malezas y es más precisa que la abundancia y el porcentaje de cobertura. Por su parte Pitty, (1997) reporta que se ha aceptado que la relación entre las pérdidas en los rendimientos y la población de las malezas está más relacionado con la biomasa que con la abundancia de éstas. Otro aspecto muy importante es el abordado por López & Galeato, (1982) quienes consideran que el peso de materia seca de las malezas presentes en el cultivo influye sobre la magnitud de la competencia, estando correlacionadas con los componentes del rendimiento. La biomasa constituye un excelente indicador de la dominancia de las malezas en los campos cultivados.

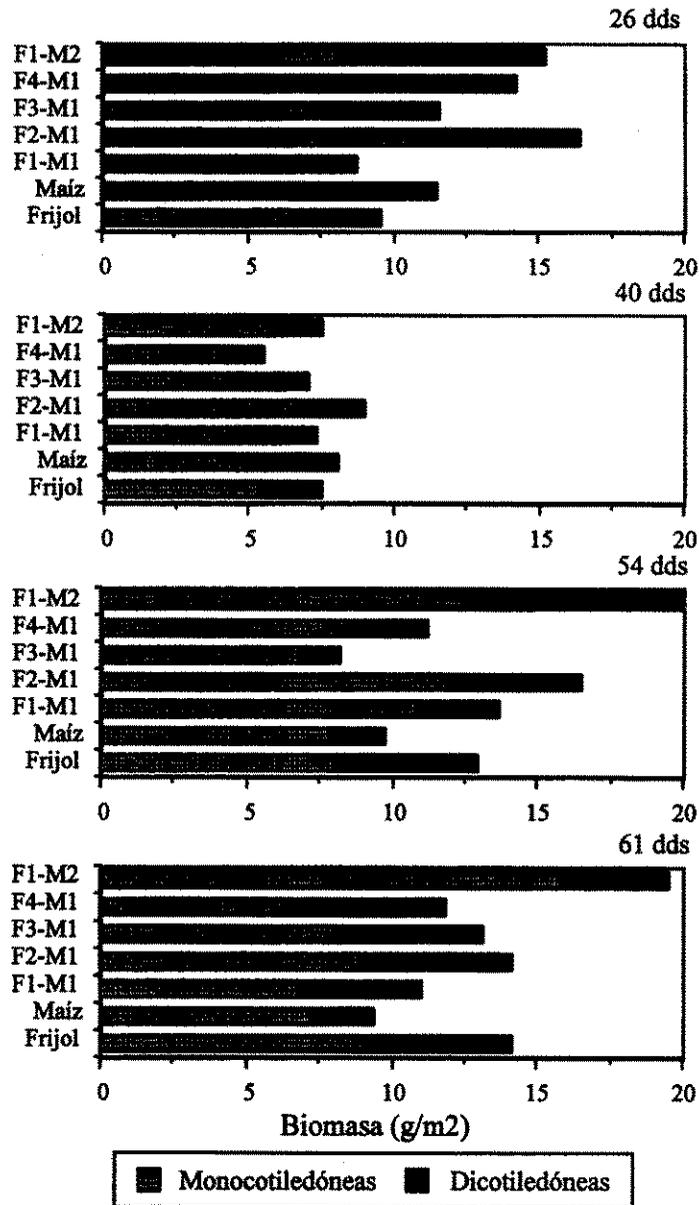


Figura 4. Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre la biomasa de malezas en cuatro momentos después de la siembra. San Diego, Nandaime, primera 1996.

4.2 Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre la dinámica poblacional de las principales plagas del follaje

4.2.1 Tortuguilla. La tortuguilla (*Diabrotica sp* Coleóptero: Chrysomelidae), está considerada como una de las principales plagas del cultivo del frijol.

El análisis de varianza realizado a los datos de este insecto desde los 26 hasta los 47 dds, muestra que los tratamientos no tuvieron ninguna influencia sobre la dinámica poblacional de *Diabrotica sp*. Sin embargo las poblaciones encontradas en el tratamiento de un surco de frijol y uno de maíz fueron mayores que las encontradas en el maíz en monocultivo, al menos en los tres primeros recuentos.

Las poblaciones de este insecto desde los 26 dds, hasta los 47 dds, se mantuvieron por debajo de los niveles críticos establecidos, (2 ó más adultos/pta en las tres a cuatro primeras semanas de crecimiento y cuatro o más adultos/pta en época de floración y llenado de vaina) (King y Saunder, 1984).

4.2.2 Salta hoja. (*Empoasca sp*. Homoptera: Cicadellidae), el análisis de varianza realizado a los datos de éste insecto en los cuatro momentos diferentes del ciclo fenológico del cultivo, únicamente muestra diferencias significativas a los 26 dds. El tratamiento de dos surcos de frijol y uno de maíz es el que presentó la mayor población de este insecto y las más bajas se presentaron en el tratamiento maíz en monocultivo. Esto podría atribuirse principalmente a que el *Empoasca sp* prefiere como huésped al cultivo de frijol, causando serios problemas desde la etapa V3 hasta R5, (Tapia y Camacho, 1988) mientras que por el maíz en monocultivo tiene menos preferencia.

4.2.3 Vaquita. (*Cerotoma sp*. Coleoptera:Chrysomelidae), El análisis de varianza realizado a los datos de este insecto en cuatro momentos diferentes del ciclo fenológico del cultivo no refleja diferencias significativas entre los tratamiento.

4.2.4 Chicharrita del maíz. (*Dalbulus maidis*. Homoptera: Cicadellidae), según el análisis de varianza realizado a los datos tomados de éste insecto de los cuatro momentos diferentes

del ciclo fenológico del cultivo, muestra que no existe diferencias significativas entre los tratamientos.

4.2.5 Cigarrita. (*Draeculacephala sp.* Homoptera: Cicadellidae) el análisis de varianza realizado a los datos tomados de éste insecto en los cuatro momentos diferentes del ciclo fenológico del cultivo, únicamente hubo diferencia a los 40 dds, siendo el tratamiento de un surco de frijol y uno de maíz el que presentó las mayores poblaciones y las más bajas le correspondieron al maíz en monocultivo.

4.2.6 Cogollero del maíz. (*Spodoptera sp.* Lepidoptera: Noctuidae), según el análisis de varianza realizado a los datos tomados de éste insecto a los 26 y 36 dds, no muestra diferencias significativas entre los tratamientos. Sin embargo el maíz en monocultivo presentó el mayor índice de infestación en los dos primeros momentos, mientras que el tratamiento que presentó los índices más bajos fue el de un surco de frijol y uno de maíz.

Existe una amplia evidencia que demuestra que los problemas graves de plagas están ligados a la simplificación vegetal, resultado de la adopción de monocultivos bastos (Zadoks & Schein, 1979; Pimentel & Goodman, 1978). La presencia de una planta alta de cultivo asociado, puede afectar los estímulos visuales, por medio de los cuales los insectos plagas se orientan hacia su planta hospedera apropiada o puede interferir con el movimiento y la dispersión de los herbívoros dentro del sistema. La sombra que otorga un cultivo alto puede afectar también el desarrollo de los insectos: la intensidad baja de luz puede producir inhibiciones alimentarias en cicadelidos (Altieri & Letourneau, 1982). Aunque la diversificación de los agroecosistemas no siempre reduce automáticamente los problemas de plagas, alrededor de un 53% de las plagas de insectos estudiados en 150 experimentos llevados a cabo hasta ahora por muchos investigadores, mostraron una clara reducción de la incidencia de plagas en los sistemas más diversificados en comparación con los monocultivos correspondientes (Risco et al, 1983).

Los campos expuestos y las concentraciones de una sola especie de cultivo habren innumerables posibilidades para la invasión de plagas, proporcionando recursos concentrados y condiciones físicas uniformes que estimulan las poblaciones de insectos

fitófagos (Root, 1973). También este mismo autor afirma que las plagas de insectos herbívoros tienen más probabilidades de colonizar y permanecer más tiempo en cultivos hospederos que están más concentrados, porque generalmente todas las necesidades vitales de las plagas se satisfacen en estos medio ambientes simples; como resultado, las poblaciones de plagas especializadas alcanzan niveles económicamene indeseables.

Tabla 5. Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre la dinámica poblacional de plagas (ind/pm) a los 26 dds. San Diego, Nandaime, primera 1996.

Especie	Frijol	Maíz	F1M1	F2M1	F3M1	F4M1	F1M2	AND
Diabrotica	1.25 a	0.5 a	2.5 a	0.75 a	1.5 a	2.25 a	1.25 a	NS
Empoasca	12.75 ab	1.75 c	11.5 ab	16.25 a	10.25 ab	11.75 ab	7 bc	**
Cerotoma	2.5 ab	0.25 b	2.75 a	1.75 ab	0.75 ab	2 ab	0.25 b	NS
Dalbulus	0.25 b	3 a	1.25 ab	1.5 ab	1.75 ab	0.75 ab	1.5 ab	NS
Draeculacephala	0 a	0.25 a	0.75 a	0 a	0.5 a	1 a	1.75 a	NS
Spodoptera	0 a	1.5 a	0.25 a	0.5 a	0.5 a	1.25 a	1 a	NS

** = (P=0.0058)

Tabla 6. Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre la dinámica poblacional de plagas (ind/pm) a los 33 dds. San Diego, Nandaime, primera 1996.

Especie	Frijol	Maíz	F1M1	F2M1	F3M1	F4M1	F1M2	AND
Diabrotica	1.25 a	1.5 a	2 a	1.5 a	1.75 a	1.25 a	1.75 a	NS
Empoasca	3 a	0.75 ab	2 ab	1.5 ab	0 b	0.5 ab	0 b	NS
Cerotoma	1.25 a	2.5 a	3.75 a	1.5 a	1.5 a	1.25 a	1.5 a	NS
Dalbulus	0 b	0.75 ab	0 b	0.5 ab	0 b	0 b	1.5 a	NS
Draeculacephala	0.75 a	0.75 a	0.25 a	0.25 a	1 a	0.75 a	1 a	NS
Spodoptera	0 a	1 a	0.25 a	0.75 a	0.25 a	0.5 a	0.5 a	NS

Tabla 7. Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre la dinámica poblacional de plagas (ind/pm) a los 40 dds. San Diego, Nandaime, primera 1996

Especie	Frijol	Maíz	F1M1	F2M1	F3M1	F4M1	F1M2	AND
Diabrotica	0.25 b	1 ab	1.75 a	0.5 ab	1 ab	0.75 ab	0 b	NS
Empoasca	0.5 a	0.75 a	0.5 a	0.25 a	2.5 a	0 a	2.5 a	NS
Cerotoma	2.25 a	0 a	2 a	1 a	2.25 a	3 a	0 a	NS
Dalbulus	0 a	0.25 a	0.25 a	1 a	0 a	0.5 a	0.25 a	NS
Draeculacephala	0.5 c	0 c	2.5 a	0.25 c	0.25 c	0.75 bc	2.25 ab	*

* = (p=0.022)

Tabla 8. Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre la dinámica poblacional de plagas (ind/pm) a los 47 dds. San Diego, Nandaime, primera 1996.

Especie	Frijol	Maíz	F1M1	F2M1	F3M1	F4M1	F1M2	AND
Diabrotica	1.75 ab	0.5 b	1.25 ab	2 ab	2.75 ab	2.75 ab	5 a	NS
Empoasca	8 a	0.25 b	5 ab	4 ab	5.25 a	5 ab	4.25 ab	NS
Cerotoma	1.5 a	0.25 a	1 a	3 a	2.75 a	2.25 a	2 a	NS
Dalbulus	2.25 a	1.75 a	1.25 a	2.5 a	0.5 a	2.25 a	3.5 a	NS
Draeculacephala	1 a	0.5 a	1.5 a	0.5 a	1 a	1.25 a	0.75 a	NS

Separación de medias por duncan al 5%. Medias con letras iguales no difieren estadísticamente entre sí.

ind= individuos

pm= parcela muestreal

4.3 Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivos sobre la dinámica poblacional de insectos benéficos

4.3.1 *Polibia* sp. El análisis de varianza realizado a los datos tomados en los cuatro momentos de la etapa fenológica del cultivo no muestra diferencias significativas entre los tratamientos, los cuales tuvieron un comportamiento variado.

4.3.2 Tachinidae. El análisis de varianza realizado a los datos de los insectos de esta familia en los cuatro momentos de la etapa fenológica del cultivo, mostró diferencias altamente significativas únicamente a los 40 dds ($P=0.0074$) entre los tratamientos evaluados. El tratamiento que presentó las mayores poblaciones fue el de cuatro surcos de frijol y uno de maíz en relación a los demás tratamientos.

4.3.3 *Doru* sp. El análisis de varianza realizado a los datos de éste insecto desde los 26 a los 40 dds no muestran diferencias significativas. Únicamente mostró diferencias significativas entre los tratamientos a los 47 dds ($P=0.0165$). El tratamiento que presentó las mayores poblaciones de este insecto fue el de un surco de frijol y dos de maíz y las menores las presentó el frijol en monocultivo.

4.3.4 *Chylocorus* sp. El análisis de varianza realizado a los datos de este insecto en los cuatro momentos durante la etapa fenológica del cultivo, mostró diferencias significativas entre los tratamientos en estudio, únicamente a los 33 dds ($P=0.0327$). El tratamiento que

presentó las mayores poblaciones fue el de un surco de frijol y dos de maíz en relación a los demás tratamientos.

4.3.5 *Chelonus* sp. El análisis de varianza realizado a los datos de éste insecto, no muestra diferencias significativas entre los tratamientos, en ninguno de los cuatro recuentos.

4.3.6 *Comptonotus* sp. El análisis de varianza realizado a los datos de este insecto no mostró diferencias significativas en ninguna de las fechas de recuento.

4.3.7 *Chrysopa* sp. El análisis de varianza realizado a los datos de este insecto no muestra diferencias significativas entre los tratamientos.

4.3.8 *Ophion* sp. El análisis de varianza realizado a los datos tomados de este insecto no muestra diferencias significativas entre los tratamientos.

4.3.9 *Apidae*, *Aspisoma* sp y *Cycloneda sanguinea*. El análisis de varianza realizado a los datos de estos insectos, no muestran diferencias significativas entre los tratamientos.

La diversificación de los agroecosistemas puede aumentar las oportunidades ambientales para los enemigos naturales y por consiguiente mejorar el control biológico de las plagas. En los monocultivos la abundancia y la eficiencia de los predadores, se reducen porque estos ambientes simplificados proporcionan fuentes alternativas inadecuadas de alimento, refugio, sitios de reproducción y otros factores ambientales (Van Den Bosch y Telford, 1964). Los controles bióticos internos (tales como las relaciones predadores – presas) evitan oscilaciones de poblaciones destructivas, promoviendo aún más la estabilidad total del sistema (Aletieri, 1984).

Tabla 9. Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre la dinámica poblacional (ind/pm) de insectos benéficos a los 26 dds. San Diego, Nandaime, primera 1996.

Sp	Frijol	Maíz	F1M1	F2M1	F3M1	F4M1	F1M2	AND
Polibia sp	0.25 a	0.25 a	0.25 a	0 a	0.25 a	0.25 a	0 a	NS
Chrysopa sp	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0.25 a	NS
Ophion sp	0.25 a	0 a	0.25 a	0 a	0.25 a	0 a	0.25 a	NS
Tachinidae	0 a	0.25 a	0 a	0.25 a	0 a	0 a	0 a	NS
Doru linearis	0 a	0.25 a	0 a	0.25 a	0 a	0.25 a	0 a	NS

Tabla 10. Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre la dinámica poblacional (ind/pm) de insectos benéficos a los 33 dds. San Diego, Nandaime, primera 1996.

Sp	Frijol	Maíz	F1M1	F2M1	F3M1	F4M1	F1M2	AND
Polibia sp	0.25 ab	0 b	1 a	0.5 ab	0.25 ab	0 b	0.25 ab	NS
Chrysopa	0 a	0 a	0 a	0.25 a	0 a	0 a	0.01 a	NS
Ophion	0.75 a	0 a	0.75 a	0.25 a	0.25 a	0 a	0.25 a	NS
Tachinidae	0.25 a	0 a	0.25 a	0 a	0.25 a	0 a	0.25 a	NS
Doru	0 a	0.5 a	0 a	0.25 a	0 a	0 a	0 a	NS
Cycloneda	0.25 a	0.25 a	0.25 a	0.5 a	0.25 a	0.25 a	0 a	NS
Chylocorus	0 b	0 b	0 b	0 b	0 b	0 b	0.5 a	*
Apidae	0.5 a	0 a	0.75 a	0.5 a	0.25 a	0.25 a	0 a	NS
Aspisoma	0.5 a	0.75 a	0.75 a	0.5 a	1.25 a	0.25 a	0 a	NS
Chelonus	0.25 a	0.25 a	0.5 a	0.5 a	1 a	0.5 a	0.5 a	NS

*=(P=0.032)

Tabla 11. Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre la dinámica poblacional (ind/pm) de insectos benéficos a los 40 dds. San Diego, Nandaime, primera 1996.

Sp	Frijol	Maíz	F1M1	F2M1	F3M1	F4M1	F1M2	AND
Polibia sp	0 a	0.5 a	0.25 a	0 a	0.5 a	0 a	0.25 a	NS
Chrysopa	0.5 a	0.25 a	0.75 a	0.25 a	0.5 a	0.25 a	0.5 a	NS
Ophion	0.25 a	0 a	0.25 a	0.25 a	0 a	0 a	0 a	NS
Tachinidae	0.25 b	0 b	0.5 b	0 b	0 b	1.25 a	0 b	**
Doru	0.25 a	2 a	1 a	1.5 a	0.75 a	0.5 a	1.25 a	NS
Cycloneda	0.25 a	0.25 a	0.25 a	0.25 a	0.25 a	0 a	0.5 a	NS
Chylocorus	0.25 ab	0 b	0 b	0 b	0.75 a	0.25 ab	0 b	NS
Apidae	0 a	0 a	0 a	0.25 a	0.25 a	0 a	0 a	NS
Componotus	0.25 a	0.25 a	0 a	0.25 a	0 a	0 a	0.25 a	NS
Chelonus	0.5 a	0.5 a	0.5 a	0 a	0 a	0 a	0 a	NS
Aspisoma	0.75 a	0.5 a	0.5 a	0 a	0.5 a	0.5 a	0.5 a	NS

*=(P=0.0074)

Tabla 12. Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre la dinámica poblacional (ind/pm) de insectos benéficos a los 47 dds. San Diego, Nandaime, primera 1996.

Sp	Frijol	Maíz	F1M1	F2M1	F3M1	F4M1	F1M2	AND
Polibia sp	1 a	0.25 a	0.75 a	0.5 a	0.25 a	0.75 a	1 a	NS
Chrysopa	0.25 a	0.25 a	0.75 a	0.75 a	0.5 a	0.75 a	0.75 a	NS
Ophion	0.5 a	0.25 a	0.25 a	0.25 a	0.25 a	0 a	0 a	NS
Tachinidae	0 b	0.75 ab	0.25 ab	0.5 ab	0.25 ab	0.25 ab	1.5 a	NS
Doru	0 b	2 a	1.5 a	1 ab	1.5 a	1 ab	2.25 a	*
Cycloneda	0.5 ab	0.5 ab	1.5 a	0.5 ab	1.5 a	0.5 ab	0 b	NS
Apidae	0.25 a	0 a	0.25 a	0.75 a	0 a	0.75 a	0 a	NS
Componotus	0.75 ab	0 b	0.75 ab	0.25 ab	0 b	1 a	0 b	NS
Aspisoma	0 b	0.5 ab	0.5 ab	1 ab	1.5 a	0.25 ab	0.25 ab	NS
Chelonus	0.75 a	0.5 a	1.5 a	1 a	0.75 a	0.5 a	0.75 a	NS

*=(P=0.0165)

Separación de medias por Duncan al 5%. Medias con letras iguales no difieren estadísticamente entre sí.

ind= individuos

pm= parcela muestral.

4.4 Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre la incidencia y severidad de enfermedades en los cultivos

4.4.1 En el cultivo de frijol

4.4.1.1 Mancha angular (*Isariopsis griseola* (sacc.) Ferraris, Clase: Deuteromycetes, Orden: Moniliales, Familia: Stilbaceae

A) Incidencia: El análisis de varianza realizado a los datos de esta variable en tres momentos diferentes del ciclo fenológico del cultivo no muestra diferencias significativas entre los tratamientos. Sin embargo en los datos tomados a los 40 dds el tratamiento que presentó el mayor porcentaje de incidencia fue el de un surco de frijol y dos de maíz (41.25%), por otra parte el menor porcentaje fue el tratamiento de un surcos de frijol y uno de maíz, con (30%) (Tabla 14).

B) Severidad: El análisis de varianza realizado a los datos de esta variable en tres momentos diferentes del ciclo fenológico del cultivo, muestra diferencias significativas en los últimos dos recuentos. A los 40 dds el tratamiento que presentó el mayor porcentaje de severidad fue el de un surco de frijol y uno de maíz (12.25%), que equivale al nivel 7 en la escala (Anexo No 2), siendo estadísticamente igual al tratamiento de un surco de frijol y dos de maíz y estos a la vez fueron estadísticamente diferentes al tratamiento frijol en

monocultivo (8.5%) que equivale al nivel 5 en la escala (Anexo No 2), y al tratamiento de tres surcos de frijol y uno de maíz (9.5%) que equivale al nivel 5 en la escala (Anexo No 2), que fueron los que presentaron los porcentajes más bajos (Tabla 14).

A los 47 dds la severidad de esta enfermedad se comportó de manera similar al recuento anterior debido a que los mayores y menores porcentajes de severidad se encontraron en los mismos tratamientos, con un pequeño aumento en el índice de infectación (Tabla 14).

Los mayores porcentajes de severidad en estos tratamientos pudieron deberse principalmente a las modificaciones climáticas que se producen en la vecindad de las plantas de frijol asociado con maíz en estos tratamientos (menos entrada de aire, menos incidencia de rayos solares, menos temperatura y mayor humedad relativa), condiciones que son favorables para el desarrollo y crecimiento de este hongo. Mientras que en los tratamientos que presentaron los porcentajes más bajos estas condiciones fueron más adversas para el hongo.

Según Castaño & L. del Río (1994), el ataque de mancha angular es más severo en frijol cultivado en asocio con maíz, que en monocultivo. Los períodos prolongados de alta humedad relativa favorecen tanto al número de lesiones como la formación de coremios y la esporulación (Moreno 1997). Este mismo autor plantea que la mayor severidad de esta enfermedad en los asocio de frijol con maíz puede estar relacionada al fenómeno de esodemia, es decir por autoinfecciones frecuentes en cada planta individual, debido al microambiente favorable en estos sistemas para el desarrollo de la enfermedad. Sin embargo Browning & Frey (1969), Larios (1976) plantean que los monocultivos son casi invariablemente propensos a las enfermedades. Una de las diversas estrategias epidemiológicas que se puede aplicar para minimizar las pérdidas debido a las enfermedades y nemátodos de plantas es aumentar la diversidad de especies y/o genética de los sistemas de cultivos. Las mezclas de diferentes especies o variedades de cultivos, sirven de amortiguadores contra las pérdidas por enfermedades, demorando la aparición de la enfermedad, reduciendo la diseminación de las esporas o modificando las condiciones micro ambientales de humedad, luz, temperatura y movimiento del aire.

El patógeno puede ser transportado mediante semillas contaminadas y es capaz de sobrevivir entre cinco y dieciocho meses en residuos de cosecha infectados o en el suelo. El

desarrollo de esta enfermedad es favorecido por periodos de alta y baja humedad relativa y temperatura entre 18 y 28°C. Las manchas son visibles tanto en el haz como en el envés de las hojas, llegando a cubrir una gran parte del área foliar y asociándose con diversos grados de clorosis Castaño & L. del Río (1994). Por otro lado Campos (1991) demostró que la mancha angular a temperaturas entre 16 y 24°C y humedad relativa de 80 – 90% puede ocasionar ataques severos provocando pérdidas hasta de un 100% en el campo.

Tabla 13. Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre la incidencia y severidad de la mancha angular (*Isariopsis griseola* (sacc) Ferraris) a los 33, 40 y 47 dds. San Diego, Nandaime, primera 1996.

Incidencia %	Frijol	F1M1	F2M1	F3M1	F4M1	F1M2	ANDEVA
33 dds	31.25 a	33.75 a	31.25 a	32.50 a	30.00 a	37.50 a	NS
40 dds	35.00 ab	30.00 b	36.25 ab	38.75 ab	35.00 ab	41.25 a	NS
47 dds	38.75 a	38.75 a	42.50 a	40.00 a	40.00 a	47.00 a	NS
Severidad %							
33 dds	7.25 a	11.25 a	9.25 a	7.50 a	8.25 a	10.25 a	NS
40 dds	8.50 b	12.25 a	10.00 ab	9.50 b	9.50 b	12.25 a	**1
47 dds	9.00 c	12.50 ab	11.50 abc	10.00 bc	10.25 bc	13.75 a	*2
**1=(p=0.0081)	*2=(p=0.0142)						

4.4.1.2 Carbón de la hoja (*Entyloma petuniae* spg, Clase: Basidiomycetes, Orden: Ustilaginales, Familia: Tilletiaceae).

A) Incidencia: El análisis de varianza realizado a los datos de esta variable durante tres momentos diferentes del ciclo fenológico del cultivo, no presenta diferencia entre los tratamientos (Tabla 15).

B) Severidad: El análisis de varianza realizado a los datos tomados a esta variable en tres momentos diferentes del ciclo fenológico del cultivo no muestra diferencias significativas entre los tratamientos (Tabla 14).

Esta enfermedad se presentó desde los primeros días después de la siembra hasta los 35 dds observándose de manera general únicamente en el estrato inferior de las plantas. Además de estos resultados, esta enfermedad es considerada de importancia secundaria en nuestro país. Esto coincide con lo planteado por Castaño & L. del Río (1994) quienes afirman que esta enfermedad es de importancia secundaria, en general la infección se limita a las hojas

primarias o a los primeros foliolos y que ataca a éste cultivo en regiones subtropicales de América. Inicialmente las lesiones son casi redondas u ovaladas y de apariencia acuosa, que más tarde forma un color grisáceo en el haz y azul grisáceo en el envés. En condiciones favorables puede coalescer ocasionando la caída de las hojas; el hongo también puede ser portado en la semilla.

4.4.2 En el cultivo de maíz

En el cultivo de maíz no se presentó ninguna enfermedad.

Tabla 14. Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre la incidencia y severidad de carbón de la hoja (*Entyloma petuniae* Speg) a los 19,26 y 33 dds. San Diego, Nandaime, primera 1996.

Incidencia %	Frijol	F1M1	F2M1	F3M1	F4M1	F1M2	AND
19 dds	55.00 a	57.50 a	43.75 a	22.25 a	61.25 a	26.25 a	NS
26 dds	91.25 a	60.00 a	76.25 a	67.50 a	78.75 a	67.50 a	NS
33 dds	92.50 ab	95.00 a	78.75 ab	83.75 ab	80.00 ab	66.25 b	NS
Severidad %							
19 dds	6.00 a	6.25 a	4.75 a	5.75 a	4.00 a	7.00 a	NS
26 dds	7.00 a	7.50 a	6.50 a	6.25 a	4.50 a	7.75 a	NS
33 dds	8.25 ab	8.00 ab	7.00 ab	7.25 ab	5.00 b	8.50 a	NS

4.5 Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre el crecimiento de los cultivos

El crecimiento es un fenómeno cuantitativo y se refiere a los cambios en volumen o en peso, puede ser medido basándose en algunos parámetros como: longitud, peso seco, número de hojas, etc. La altura de planta es un carácter genético influenciado por diversos factores como clima, suelo y manejo agronómico del cultivo. Por lo tanto es indispensable brindarle al cultivo todas las condiciones que le permitan crecer de manera óptima y a la vez aumentar su capacidad competitiva con las malezas (Blanco, 1991).

4.5.1 Altura de planta de frijol

El análisis de varianza realizado a los datos tomados a esta variable a los 19 dds, muestra que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos, sin embargo en la Tabla 15 se

puede observar que el tratamiento de tres surcos de frijol y uno de maíz obtuvo la mayor altura de planta y el tratamiento de cuatro surcos de frijol y uno de maíz obtuvo la menor altura.

La evaluación de altura realizada a los 33 dds, presenta diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($P=0.004$). El tratamiento de tres surcos de frijol y uno de maíz presentó la mayor altura, coincidiendo con los datos tomados a los 19 dds.

Por otro lado, el tratamiento con la menor altura fue el tratamiento de un surco de frijol y dos de maíz.

Lo anterior indica que en el tratamiento de cuatro surcos de frijol y uno de maíz parece no haber existido competencia interespecífica, mientras que en el tratamiento de tres surcos de frijol y uno de maíz hubo cierto grado de competencia interespecífica. Esta competencia se da principalmente por el factor luz, las plantas que están bajo sombreado elongan sus tallos para captarla.

Algunos autores refieren la influencia intra específica e inter específica sobre la altura de las plantas, indican que en condiciones de alta competencia, las plantas de frijol común elongan sus tallos para facilitar su captación de la radiación solar (Romero, 1989).

Tabla 15. Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre el comportamiento de altura de planta de frijol (cm). San Diego, Nandaime, primera 1996.

Tratamientos	19 dds		33 dds	
Frijol	14.1	a	36.0	c
F1M1	14.1	a	38.8	bc
F2M1	14.3	a	38.7	bc
F3M1	14.5	a	42.2	a
F4M1	13.4	a	39.7	ab
F1M2	14.0	a	35.8	c
ANDEVA	NS		** ($P = 0.004$)	
CV (%)	5.82		8.37	

Separaciones de medias por Duncan al 5 % de confianza. Medias con letras iguales no difieren estadísticamente entre sí.

4.5.2 Altura de planta de maíz

El análisis de varianza realizado a los datos de esta variable a los 19 dds, no presentan diferencias significativas entre tratamientos, sin embargo el tratamiento de dos surcos de frijol y uno de maíz presentó la mayor altura de planta, por otro lado el tratamiento de cuatro surcos de frijol y uno de maíz obtuvo la menor altura (Tabla 16).

El análisis de varianza realizado a los datos de esta variable a los 33 dds, no muestran diferencias significativas entre los tratamientos. Sin embargo el tratamiento de tres surcos de frijol y uno de maíz presentó la mayor altura de planta. En tanto el tratamiento de cuatro surcos de frijol y uno de maíz presentó la menor altura de planta. La mayor altura de planta en el tratamiento de tres surcos de frijol y uno de maíz pudo haber sido por efecto de competencia por luz lo cual indujo a una elongación de sus tallos para interceptar luz (Tabla 16).

El análisis de varianza realizados a los datos de esta variable a los 47 dds, no presenta diferencias significativas entre tratamientos, sin embargo el maíz en monocultivo presentó un mayor valor respecto a la altura de planta (Tabla 16).

Tabla 16. Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre la altura de planta de maíz (cm). San Diego, Nandaime, primera 1996.

Tratamientos	19 dds		33 dds		47 dds	
Maíz	15.1	a	41.1	a	110.3	a
F1M1	14.3	a	41.6	a	106.2	a
F2M1	15.8	a	41.5	a	98.6	a
F3M1	15.3	a	42.3	a	104.1	a
F4M1	13.9	a	38.6	a	99.5	a
F1M2	14.9	a	41.5	a	105.9	a
ANDEVA	NS		NS		NS	
CV (%)	9.13		8.81		7.36	

Separaciones de medias por Duncan al 5 % de confianza. Medias con letras iguales no difieren estadísticamente entre sí.

4.6 Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre los componentes del rendimiento de los cultivos

4.6.1 Componentes de rendimiento del frijol

a) Número de plantas cosechadas. El análisis de varianza realizados a los datos de esta variable muestra que hubo diferencias altamente significativas ($P = 0.0001$) entre los tratamientos evaluados. El frijol en monocultivo presentó las mayores poblaciones de plantas por hectárea, seguido del tratamiento de cuatro surcos de frijol y uno de maíz. El tratamiento que presentó menor número de plantas cosechadas fue el de un surco de frijol y dos de maíz.

Resultados similares fueron reportados por Orozco, (1996), Andrade (1996), Miranda & Martínez (1997), quienes señalan que las mayores poblaciones de plantas al momento de la cosecha, se encuentran en las áreas con mayor proporción de frijol.

Se ha encontrado que altas poblaciones 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 de frijol (Blanco, 1988). Una densidad de siembra óptima es muy importante ya que de la buena elección de ésta depende el rendimiento e influye en el control de las malezas. La habilidad competitiva y la densidad del cultivo influyen en el rendimiento final (Zimdahl, 1980; Altieri, 1983).

b) Número de vainas por planta. El análisis de varianza a los datos tomados a esta variable muestra que no hubo diferencias significativas. Esta variable es uno de los parámetros que más relación tiene con el rendimiento y está en dependencia del número de flores que tenga la planta (Tapia, 1987). El número de vainas por planta está determinado por factores ambientales en la época de floración (temperatura, viento y agua) y por el estado nutricional de la fase de formación de vainas y granos (Moraga & López, 1993; Pastora, 1996).

El análisis de varianza realizado a los datos de esta variable no muestra diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, sin embargo el frijol en monocultivo presentó mayor promedio de vainas por planta. El menor número de vainas por planta lo presentó el tratamiento de cuatro surcos de frijol y uno de maíz (Tabla 17).

c) **Número de granos por vaina.** El análisis de varianza realizado a los datos de esta variable muestra que no hubo diferencias significativas entre tratamientos. Sin embargo el tratamiento que presentó el mayor número de granos por vaina fue el de un surco de frijol y dos de maíz y el que presentó el menor número de granos por vaina fue el tratamiento de un surco de frijol y uno de maíz (Tabla 17).

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

d) **Peso de cien granos (g).** El análisis de varianza realizado a los datos de esta variable mostró que no hay diferencias significativas entre tratamientos. Se ajustó el rendimiento o el peso del grano al 12 por ciento de humedad mediante la fórmula propuesta por White (1975) (Tabla 17).

$$PF = \frac{PI(100 - 18\% HF)}{100 - 12\% HF}$$

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).

Tabla 17. Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre los componentes de rendimiento del frijol. San Diego, Nandaime, primera 1996.

Tratamiento	Plantas / hectárea	Vainas / planta	Granos / vaina	Peso de cien granos (gr)
Frijol	198,871 a	8.875 a	5.775 a	17.873 a
F1M1	66,493 c	7.950 a	5.300 a	18.755 a
F2M1	116,071 b	7.525 a	5.500 a	18.560 a
F3M1	121,920 b	8.500 a	5.500 a	18.687 a
F4M1	133,853 b	7.400 a	5.425 a	18.000 a
F1M2	47,829 c	7.850 a	5.900 a	18.230 a
ANDEVA	** (P =0.0001)	NS	NS	NS
CV (%)	13.7	13.5	9.33	5.39

4.6.2 Componentes del rendimientos de maíz

a) Número de plantas cosechadas por hectárea. El análisis de varianza realizado a los datos de esta variable mostró diferencias altamente significativas ($P=0.0022$) entre los tratamientos. El mayor número de plantas lo obtuvo el maíz en monocultivo (Tabla 18). Esto se debe básicamente a que las áreas de cada cultivo son diferentes en cada uno de los tratamientos.

El número de plantas por área es un factor de gran importancia en la evaluación del rendimiento del maíz, ya que del número de plantas cosechadas dependerá el rendimiento del cultivo y éste a su vez de la densidad de siembra (Alemán, 1997).

b) Número de mazorcas cosechadas. El análisis de varianza realizado a los datos de esta variable mostró diferencias altamente significativas entre los tratamientos evaluados ($P=0.0047$). El maíz en monocultivo fue el que obtuvo el mayor número de mazorcas cosechadas y el tratamiento que obtuvo el menor número de mazorcas cosechadas fue el tratamiento de cuatro surcos de frijol y uno de maíz (Tabla 18).

Existen una serie de factores que favorecen el desarrollo y crecimiento óptimo de los cultivos (condiciones ambientales, suelo y manejo agronómico), y en el cultivo de maíz éstas favorecen el desarrollo tanto de yemas vegetativas como reproductivas, lo que asegura un mayor número de mazorcas a cosechar. Además este parámetro está estrechamente vinculado a la cantidad de plantas establecidas en un área determinada y por el nivel nutricional del suelo (Pérez, 1993).

c) Diámetro de mazorcas. El análisis de varianza realizado a los datos de esta variable muestra que no hubo diferencias significativas entre tratamientos (Tabla 18).

El diámetro de mazorca es un parámetro fundamental para medir el rendimiento y está relacionado directamente con la longitud de la mazorca (Saldaña & Calero, 1991). El diámetro forma parte de la fase reproductiva de la planta, en la que se requiere una eficiente actividad fotosintética y gran absorción de agua y nutrientes. Si éstas condiciones son

adversas afectará el tamaño de la mazorca en formación por consiguiente se obtendrá menor diámetro de mazorca que al final repercutirá en el bajo rendimiento.

d) Longitud de mazorca. El análisis de varianza realizado a los datos de esta variable muestra que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos (Tabla 18).

Esta variable está influenciada por el ambiente (clima y suelo) y nutrientes principalmente el nitrógeno, ya que a medida que se incrementa la fertilización la longitud de mazorca aumenta (Berger, 1975). Esta variable tiene relación directa en la obtención del máximo rendimiento, debido a que a mayor longitud de mazorca mayor número de granos por hileras, por lo tanto mayor rendimiento (Centeno & Castro, 1993).

e) Número de hileras por mazorca. El análisis de varianza realizado a los datos de esta variable muestra que no existió diferencias significativas entre tratamientos (Tabla 18). Esta variable está relacionada con la longitud, diámetro y la variedad.

f) Número de granos por hilera. El análisis de varianza realizado a los datos de esta variable muestra que no hubo diferencias significativas entre tratamientos (Tabla 18).

Al mantener el cultivo libre de malezas no solamente aumenta el número de hileras, sino que también facilita la polinización, lo que significa el desarrollo de un mayor número de granos por hileras. El rendimiento del cultivo depende de la calidad, cantidad y tamaño de los granos. (Martínez y Miranda, 1997)

g) Peso de cien granos (g). El análisis de varianza realizado a los datos de esta variable muestra que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos en estudio. Se ajustó el rendimiento o peso del grano al 13 por ciento de humedad mediante la fórmula propuesta por White (1975) (Tabla 18).

$$PF = \frac{PI(100 - 18 \% HI)}{100 - 13 \% HF}$$

Según Andrade (1996), el peso de los granos es afectado por factores ambientales y genéticos, demuestra la capacidad de trasladar los nutrientes por la planta hacia el grano, lo que se traduce en calidad y rendimiento de la planta

h) Acame de plantas de maíz. El análisis de varianza realizado a los datos de esta variable muestra que hubo diferencias altamente significativas entre tratamientos ($P = 0.0006$), siendo el maíz en monocultivo el que presentó el mayor porcentaje de acame, seguido del tratamiento de cuatro surcos de frijol y uno de maíz. El tratamiento de menor porcentaje fue el tratamiento de tres surcos de frijol y uno de maíz (Tabla 19).

El acame se dio por factores abióticos (lluvia y vientos), afectando el ensayo de manera generalizada.

La evaluación del factor acame es de mucha importancia ya que este incide directamente en la población final de plantas, por ende en el rendimiento del maíz e indirectamente afectó al frijol por el simple hecho de estar asociado.

Tabla 18. Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre los componentes del rendimiento de maíz. San Diego, Nandaime, primera 1996

Tratamiento	Plantas / ha	Mazorcas / ha	Diámetro mazorca (cm)	Longitud mazorca	Hileras / mazorca (cm)	Granos / hileras	Peso de cien granos (grs)
Maíz	28 906 a	20 920 a	4.7 a	15.9 a	13.5 a	34.4 a	26.5 a
F1M1	27 257 ab	19 358 ab	4.7 a	16.2 a	13.5 a	35.4 a	25.7 a
F2M1	19 705 bc	16 319 bc	4.7 a	15.1 a	13.7 a	32.7 a	26.7 a
F3M1	15 417 dc	14 167 dc	4.6 a	15.3 a	13.5 a	33.9 a	25.6 a
F4M1	10 590 d	7 639 d	4.5 a	15.1 a	13.3 a	33.2 a	27.3 a
F1M2	17 813 dc	14 375 dc	4.7 a	15.0 a	13.2 a	32.7 a	25.4 a
ANDEVA	***	**	NS	NS	NS	NS	NS
CV (%)	27.72	25.97	3.47	7.61	5.34	26.22	

Separaciones de medias por Duncan al 5 %. Medias con letras iguales no difieren estadísticamente entre sí.

***=($P=0.0022$)

**=($P=0.0047$)

Tabla 19. Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre el porcentaje de acame de planta de maíz. San Diego, Nandaime, primera 1996.

Tratamientos	% de acame
Maíz	39 a
F1M1	24 cd
F2M1	16 d
F3M1	16 d
F4M1	36 ab
F1M2	28 bc
ANDEVA	** (P=0.0006)
CV (%)	25.4

4.7 Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre el rendimiento de los cultivos

4.7.1 Rendimiento de frijol

El análisis de varianza realizado a los datos de esta variable demostró que existen diferencias altamente significativas ($P=0.0001$) entre los tratamientos. Los mayores rendimientos se obtuvieron en el frijol en monocultivo el cual fue diferente del tratamiento de tres surcos de frijol y uno de maíz y a la vez estos dos tratamientos fueron diferentes del tratamiento de un surco de frijol y dos de maíz que presentó los rendimientos más bajos. El tratamiento con mayor rendimiento ocupó mayor área en comparación con los otros tratamientos, exceptuando el tratamiento de cuatro surcos de frijol y uno de maíz lo cual se pudo haber dado a que éste tratamiento presentó el menor número de vainas por planta el cual es un parámetro importante en el rendimiento, además fue el más afectado por el acame de las plantas de maíz (Tabla 20).

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

4.7.2 Rendimiento de maíz

El análisis de varianza realizado a los datos de esta variable muestra que existen diferencias altamente significativas ($P=0.0001$) entre los tratamientos. El maíz en monocultivo presentó

el mayor rendimiento, el cual fue diferente al tratamiento de tres surcos de frijol y uno de maíz y estos tratamientos a la vez son diferentes al tratamiento de cuatro surcos de frijol y uno de maíz que presentó el rendimiento más bajo. A medida que las plantas de maíz disminuyen su proporción de terreno, su rendimiento también disminuye, exceptuando el tratamiento de un surco de frijol y dos de maíz que ocupó mayor proporción de terreno, pero con menor rendimiento que el tratamiento de tres surcos de frijol y uno de maíz que ocupó menor proporción de terreno.

El rendimiento de maíz es el resultado de un sin número de factores biológicos y ambientales que se relacionan entre sí para luego expresarse en producción por área. El maíz es una planta que necesita buenas condiciones ambientales 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 y el daño ocasionado por las plagas y enfermedades por lo que es necesario hacer un buen manejo de estos tres factores en el periodo crítico del cultivo.

En los sistemas manejados ecológicamente aunque se reduzca la productividad por unidad de cultivo, pero se acrecientan, en cambio, otros rasgos ambientales favorables, tales como: la capacidad de uso múltiple del hábitat, así como mayor diversidad de recursos y una mayor estabilidad biológica general (Altieri, 1983).

4.8 Uso Equivalente de la Tierra

Los resultados mostrados en la Tabla 20, indican que la mayoría de los socios registran mayor eficiencia en el uso de la tierra en relación a los monocultivos. Los tratamientos de dos surcos de frijol y uno de maíz, tres surcos de frijol y uno de maíz y un surco de frijol y uno de maíz, presentan una productividad de la tierra de 28, 27 y 22 por ciento respectivamente por encima de los monocultivos.

El tratamiento que presentó mayor eficiencia en el uso de la tierra fue el de dos surcos de frijol y uno de maíz, con una eficiencia de 1.28, en otras palabras el tratamiento de dos

surcos de frijol y uno de maíz fue 28 por ciento más eficiente en relación a los monocultivos maíz y frijol, seguido de los tratamientos de tres surcos de frijol y uno de maíz y el de un surco de frijol y uno de maíz, los cuales presentan 1.27 y 1.22, respectivamente. Lo que significa que se necesita 1.28, 1.27 y 1.22 hectáreas de monocultivos (maíz y frijol), para obtener lo que se produjo en una hectárea de cada uno de estos tratamientos.

Lo anterior indica que hubo una simbiosis en dichos tratamientos, reflejándose en sus rendimiento. Esto indica que el agricultor puede sembrar maíz en lotes de frijol sin afectar el rendimiento de éste y lograr recolectar un 78, 63, y 88 por ciento del rendimiento normal del maíz para los tratamientos de dos surcos de frijol y uno de maíz, tres surcos de frijol y uno de maíz y un surco de frijol y uno de maíz, respectivamente.

El tratamiento de un surco de frijol y dos de maíz presentó un U.E.T de 0.88, por tanto no es recomendable la siembra de maíz y frijol asociados con este tratamiento, esta ineficiencia en el uso de la tierra podría atribuirse al efecto antagónico que hay entre las especies evaluadas, producto de la competencia interespecífica. En el caso del tratamiento de cuatro surcos de frijol y uno de maíz, la ineficiencia en el uso de la tierra (0.97) se debió por el factor acame que afectó el rendimiento de este tratamiento (Tabla 20).

Estos resultados son similares a los reportados por Orozco (1996) quien encontró con mayor eficiencia en el U.E.T en los sistemas de asocio de tres surcos de frijol y uno de maíz, dos surcos de frijol y uno de maíz y cuatro surcos de frijol y uno de maíz, respectivamente. Miranda y Martínez (1997) también obtuvieron resultados similares en relación al tratamiento de dos surcos de frijol y uno de maíz.

El uso equivalente de la tierra es un parámetro muy importante para valorar los beneficios de los policultivos. El término se define como la razón de área necesaria del monocultivo a la necesaria con el policultivo, para obtener iguales rendimientos (Alemán, 1996).

Este cálculo indica como las especies usan los recursos (espacio) en relación a la otra. Valores mayores que 1, indican simbiosis de las especies y menores antagonismo entre

ellas. Es un tipo de método utilizado cuando se establecen cultivos asociados, con el propósito de obtener la máxima productividad del lugar, observando el rendimiento relativo de las especies (Aleman, 1996).

Tabla 20. Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre el rendimiento de grano, rendimientos relativos y uso equivalente de la tierra. San Diego, Nandaime, primera 1996.

Tratamiento	Rendimiento Maíz (kg/ha)	RR maíz %	Rendimiento frijol (kg/ha)	RR frijol %	U.E.T
Frijol	-----	-----	927.9	a	1.00
Maíz	1862.8	a	-----	-----	1.00
F1M1	1643.2	ab	319.6	cd	0.34
F2M1	1459.2	bc	462.6	bc	0.49
F3M1	1186.8	c	591.6	b	0.63
F4M1	719.3	d	545.6	bc	0.58
F1M2	1328.3	bc	159.7	d	0.17
ANDEVA	** (0.0001)		** (0.0001)		
CV (%)	17.31		31.79		

Separaciones de medias por Duncan al 5%. Medias con letras no difieren estadísticamente entre sí.

RR = Rendimiento relativo, U.E.T= Uso Equivalente de la tierra

4.9 Análisis Económico de los tratamientos de asocio de maíz - frijol y monocultivos

Se realizó un análisis económico para evaluar cuales de los tratamientos son más rentables. La metodología empleada fue la de presupuesto parcial y análisis marginal de los beneficios netos, utilizando como tasa mínima de comparación 80 por ciento. Este método de análisis es utilizado para evaluar el potencial de nuevas tecnologías para el productor (Perrin, 1976).

4.9.1 Presupuesto parcial

En la Tabla 21 se indican los costos variables y los beneficios netos de cada tratamiento, lo que permite evaluar su comportamiento. Los tratamientos de tres surcos de frijol y uno de maíz y dos surcos de frijol y uno de maíz son los que poseen los costos variables más altos. Las diferencias entre los costos variables se deben a la cantidad de fertilizante aplicado en los tratamientos. Los mayores beneficios netos se obtuvieron en los tratamientos de tres surcos de frijol y uno de maíz y el frijol en monocultivo.

Los beneficios netos obtenidos en el monocultivo de frijol se ven favorecidos por el buen precio alcanzado en el mercado por dicho producto. El precio del frijol fluctúa grandemente en dependencia de la producción y la demanda del producto. El año 1996 fue un año en el cual se dieron pérdidas en la producción de frijol en Nicaragua (35 a 40%), debido al exceso de lluvia. El fenómeno climático ocasionó el alza en el precio de dicho grano llegando a oscilar entre 600 y 650 córdobas el quintal al momento de la cosecha (MAG, 1996).

4.9.2 Análisis de dominancia

Con los beneficios netos y costos variables de cada tratamiento se practicó un análisis de dominancia, ordenando los costos variables de los tratamientos de menores a mayores (Tabla 22). Un tratamiento es dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales y mayores costos variables que el tratamiento con que se compara (CIMMYT, 1988).

El tratamiento que resultó con menores costos variables fue el de un surco de frijol y dos de maíz, seguido por el maíz en monocultivo y cuatro surcos de frijol y uno de maíz. Al realizar este análisis, quedan dominados los tratamientos maíz en monocultivo y el tratamiento de dos surcos de frijol y uno de maíz, ya que estos presentan menores beneficios netos y costos variables mayores que el tratamiento inmediato superior con que se comparan.

Tabla 21. Presupuesto parcial de tratamientos de siembra de maíz-frijol en asocio y monocultivo. Experimento de asocio de maíz y frijol, San Diego, Nandaime, primera 1996.

	Frijol	Maíz	F1M1	F2M1	F3M1	F4M1	F1M2
Rend. frijol Ajustado (kg/ha)	882.99	0.00	303.63	439.47	562.06	518.29	151.67
Rend. maíz Ajustado (kg/ha)	0.00	1769.70	1561.07	1386.24	1127.46	683.36	1261.92
IB Maíz (C\$/ha)	0.00	4955.17	4370.99	3881.48	3156.90	1913.42	3533.36
IB Frijol (C\$/ha)	8353.36	0.00	2872.24	4157.38	5316.70	4903.30	1435.27
Ingreso bruto total (C\$/ha)	8353.36	4955.17	7243.23	8038.86	8473.60	6816.72	4968.63
Costos variables totales (C\$/ha)	1538.74	1388.00	1528.32	1604.35	1612.01	1502.62	1359.94
Ingreso neto (C\$/ha)	6814.62	3567.17	5714.91	6434.51	6861.60	5314.10	3608.69

Nota: Ver Anexo 3

Rend= Rendimiento

IB = Ingreso Bruto

Tabla 22. Análisis de dominancia de siete tratamientos utilizados. Experimento de asocio de maíz y frijol, San Diego, Nandaime, primera 1996.

Tratamientos	Costos variables	Beneficios netos	Dominancia
F1M2	1359.94	3608.69	ND
Maíz	1388.00	3567.04	D
F4M1	1502.62	5313.95	ND
F1MI	1528.32	5714.65	ND
Frijol	1538.74	6814.56	ND
F2M1	1604.35	6434.45	D
F3M1	1612.01	6861.58	ND

ND=No Dominados

D=Dominados

4.9.3 Análisis Marginal

En la Tabla 23 se indican los resultados del análisis marginal. Entre todos los tratamientos que presentan altas tasas de retorno marginal, se debe decidir que capital se debe invertir en función del aumento al utilizar una nueva tecnología, que se calcula a través de la tasa de retorno marginal. El incremento de dinero se justifica desde el punto de vista financiero, si la T.R.M. es suficientemente alta como para compensar el dinero gastado en la tasa de interés bancario y un factor de riesgo por emplear un sistema de siembra nuevo.

La tasa de retorno marginal indica el retorno que el productor tendrá, del incremento de dinero que él hace para la implementación de una técnica diferente a la que está utilizando. En este caso la tasa de retorno mínima aceptable es de 80 por ciento de los cuales el 30 por ciento pertenecen a los intereses bancarios y el 50 por ciento respalda el riesgo que el productor corre al emplear dinero extra para cambiar de una técnica a otra, esto sucede en el país debido a las fluctuaciones constantes, en el precio del frijol y en las tasas de interés del sistema financiero nacional.

En el primer caso se justifica el pasar de la siembra de un surco de frijol y dos de maíz a la siembra de cuatro surcos de frijol y uno de maíz, debido a que solo con aumentar C\$142.68/ha en los costos variables marginales se obtiene un beneficio neto marginal de C\$1,705.29/ha y una tasa de retorno marginal de 1,195.21 por ciento que está muy por

arriba de la tasa mínima de comparación que es 80 por ciento, esto refleja que el productor al adoptar este nuevo sistema de siembra recibirá C\$ 11.95 por cada córdoba invertido en la nueva opción (Tabla 23).

En el segundo caso de pasar a sembrar en asocio con tratamiento de cuatro surcos de frijol y uno de maíz al tratamiento de un surco de frijol y uno de maíz también es rentable ya que con un aumento C\$ 25 en los costos que varían se obtiene un incremento en el beneficio neto de C\$ 400.70 y una TRM de 1,548.22 por ciento que está por arriba de la tasa mínima de comparación, esto indica que el productor recibirá C\$ 15.48 por cada córdoba invertido en la nueva opción.

En el tercer caso de pasar a sembrar en asocio con el tratamiento de un surco de frijol y uno de maíz a monocultivo de frijol se justifica ya que hay un incremento en los costos que varían de C\$ 10.24 e incrementa el beneficio neto C\$ 1,099.91 con una T.R.M. de 10,739.01 por ciento superior a la tasa mínima de comparación, esto indica que el productor recibirá C\$ 107.39 por cada córdoba invertido en la nueva opción. Cabe señalar que es justificable el pasar a sembrar del tratamiento de un surco de frijol y uno de maíz al frijol en monocultivo desde el punto de vista económico por el precio alcanzado en ese momento, pero tiene un sinnúmero de desventajas en comparación con los asociados desde el punto de vista agronómico, fitosanitario, ecológico y en cuanto al UET, además los asociados garantizan un menor riesgo al diversificar la producción y una estabilidad agro – socio – ecológica que garantiza la sostenibilidad de los sistemas de producción del pequeño y mediano productor.

En el cuarto caso no se justifica el pasar a sembrar de frijol en monocultivo a la siembra en asocio con tratamiento de tres surcos de frijol y uno de maíz ya que aumentan los costos marginales en C\$73.26/ha, y apenas hay un incremento en los beneficios marginales de C\$47/ha con una TRM de 64.18 por cada córdoba invertido.

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 23. Análisis de retorno marginal de los beneficios netos. Experimento de asocio de maíz y frijol, San Diego, Nandaime, primera 1996.

Trat.	C.V.	B.N.	▲C.V.	▲B.N.	T.R.M (%)
F1M2	1359.94	3608.66			
F4M1	1502.62	5313.95	142.68	1705.29	1195.21
F1M1	1528.50	5714.65	25.88	400.70	1548.22
Frijol	1538.74	6814.56	10.24	1099.91	10739.01
F3M1	1612.00	6861.58	73.26	47.02	64.18

Trat.=tratamiento

T.R.M.=tasa de retorno marginal

▲C.V.= costos variables marginales

▲B.N.= beneficios netos marginales

B.N.=beneficios netos

C.V.= costos variables

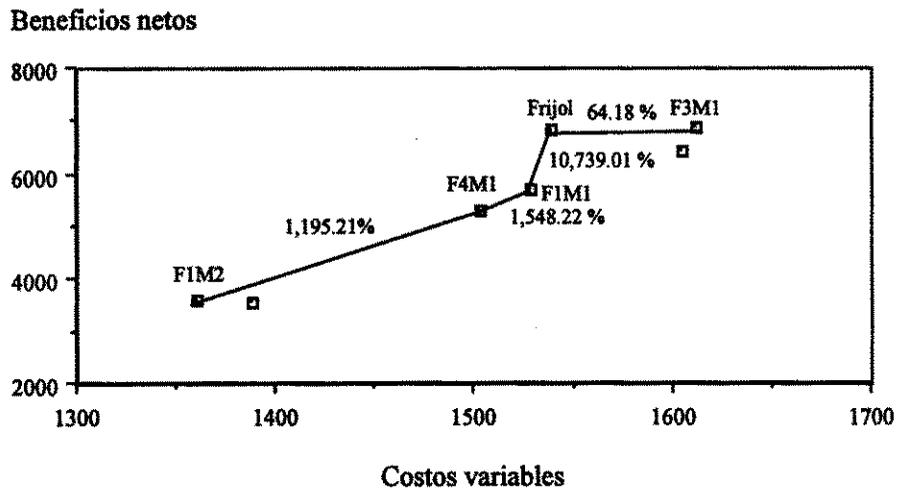


Figura 5. Curva de beneficios netos del experimento maíz y frijol en asocio y monocultivo. San Diego, Nandaime. Primera, 1996.

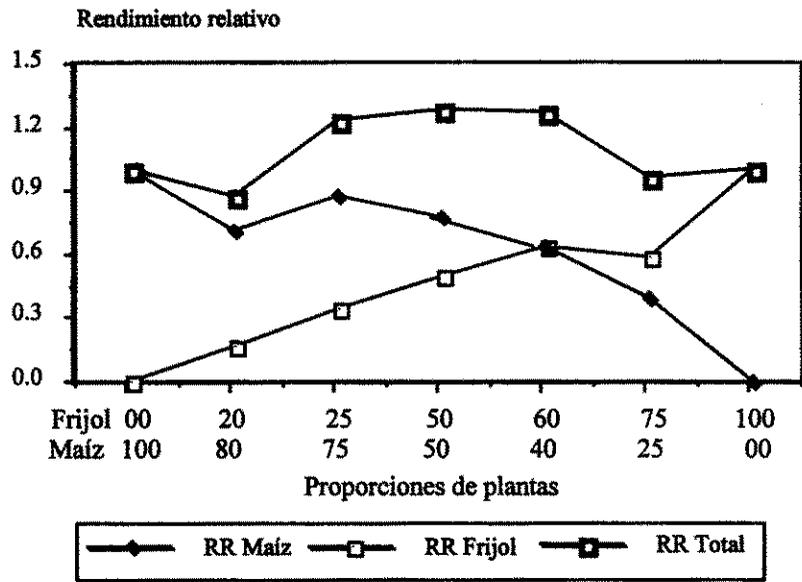


Figura 6. Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre el Rendimiento relativo de frijol (RR Frijol) Rendimiento relativo de maíz (RR Maíz) y Rendimiento relativo total (RR Total). San Diego, primera 1996.

V. CONCLUSIONES

En base a los resultados anteriores se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Se encontraron 14 especies de malezas compitiendo con los cultivos. 9 especies pertenecen a la clase dicotiledóneas y 5 especies a la clase monocotiledónea. La mayoría de los tratamientos presentaron de 7 – 8 especies a excepción de los arreglos un surco de frijol y uno de maíz con 10 especies y el arreglo cuatro surcos de frijol y uno de maíz con 5 especies. La clase dicotiledónea predominó sobre la monocotiledónea.
- Los tratamientos tuvieron un comportamiento variable respecto a la abundancia de maleza. De manera general especies con mayor abundancia fue *Cyperus rotundus* L.
- Los tratamientos de siembra presentaron un comportamiento variable en cuanto a biomasa de malezas. Las monocotiledóneas presentaron valores más altos de biomasa respecto a las dicotiledóneas.
- Los valores más altos de cobertura de malezas se registraron en los monocultivos y el tratamiento un surco de frijol y dos de maíz.
- Las especies de malezas que se presentaron con mayor frecuencia en el área del experimento fueron: (monocotiledóneas) *Cyperus rotundus* L., *Ixophorus unisetus* Presl, y (dicotiledóneas) *Melanthera aspera* (Jacq) Rich et spreng, *Physalis angulata* L.
- La altura de planta de frijol mostró diferencias significativas en las observaciones registradas a los 33 dds, el tratamiento con mayor altura fue el de tres surcos de frijol y uno de maíz y el tratamiento de menor altura fue el de cuatro surcos de frijol y uno de maíz.
- La altura de plantas de maíz no presentó diferencias significativas.

- Los monocultivos presentaron mayores promedios en cuanto al número de plantas cosechadas por hectárea (maíz y frijol) y mazorcas cosechadas por hectárea.
- El cultivo de maíz fue afectado por acame de plantas influyendo en el número de plantas cosechadas en los dos cultivos (maíz y frijol) y número de mazorcas cosechadas en maíz. El tratamiento con mayor acame fue el maíz en monocultivo (39 %).
- Los tratamientos presentaron un comportamiento variable en cuanto a plagas de frijol y maíz. Las principales plagas encontradas en el experimento fueron: *Diabrotica* sp, *Empoasca* sp, *Cerotoma* sp, *Dalbulus* sp, *Draeculacephala* sp, *Spodoptera* sp.
- Los insectos benéficos no se vieron influenciados por los tratamientos evaluados, sin embargo las mayores poblaciones se presentaron en los arreglos de siembra, encontrándose con mayor frecuencia y abundancia *Polibia* sp, *Doru* sp, Tachinidae, *Chylocorus* sp, *Chelonus* sp, *Comptonotus* sp, *Chrysopa* sp, *Ophion* sp, Apidae, *Aspisoma* sp y *Cicloneda sanguinea*.
- Las principales enfermedades encontradas fueron: Mancha angular causada por el hongo (*Isariopsis griseola* (Sacc) ferraris), Carbón de la hoja del frijol causado por el hongo (*Entyloma petuniae* Speg).
- En los datos tomados de incidencia no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos en ninguno de los tres momentos del ciclo fenológico del cultivo.
- En cuanto a la severidad de Mancha angular tomada a los 40 y 47 dds mostró diferencias significativas. Los tratamientos que presentaron la mayor severidad en los dos momentos fueron el de un surco de frijol y uno de maíz con 12.25 por ciento siendo igual al de un surco de frijol y dos de maíz. Los tratamientos que presentaron los porcentajes más bajos fueron frijol en monocultivo con 8.5 por ciento, seguido del tratamiento de tres surcos de frijol y uno de maíz con 9.5 por ciento.

- En cuanto a la incidencia de Carbón de la hoja, no presentó diferencias significativas en ninguno de los tres momentos del ciclo fenológico del cultivo.
- En cuanto a severidad de Carbón de la hoja, no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos en ninguno de los tres momentos del ciclo fenológico del cultivo.
- En maíz no se presentó ninguna enfermedad.
- En rendimiento de grano se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos. Los monocultivos (frijol y maíz) fueron los que presentaron los mayores promedios.
- La eficiencia en el uso de la tierra es mayor en los arreglos de siembra que en los monocultivos. Los tratamientos dos surcos de frijol y uno de maíz, tres surcos de frijol y uno de maíz y un surco de frijol y uno de maíz, fueron los que presentaron un mejor UET con 1.28, 1.27, 1.22 respectivamente. Los tratamientos un surco de frijol y dos de maíz y el de cuatro surcos de frijol y uno de maíz resultaron con menor eficiencia que los monocultivos, en el UET con 0.88 y 0.97 respectivamente.
- Las alternativas más económicas para el productor resultaron ser frijol en monocultivo, el tratamiento un surco de frijol y uno de maíz y el de cuatro surcos de frijol y uno de maíz.

RECOMENDACIONES.

- Se recomienda a los pequeños y medianos productores sembrar cultivos en asocio maíz y frijol en tratamientos de tres surcos de frijol y uno de maíz, y el de cuatro surcos de frijol y uno de maíz, porque presentan mejor comportamiento agronómico y mejor uso equivalente de la tierra. Desde el punto de vista económico se recomienda la siembra de frijol en monocultivo.
- Realizar este mismo estudio con los tratamientos que tuvieron el mejor comportamiento agronómico y fitosanitario, aumentando el área de siembra para afirmar el efecto de los tratamientos sobre las variables estudiadas.
- Establecer estudios de la misma naturaleza en fincas de productores en diferentes épocas y zonas del país utilizando otras variedades de maíz y frijol que se adecuen a la realidad del pequeño y mediano productor, así como a la demanda de mercado nacional, para comprobar que los cultivos en asocio son más beneficiosos que los monocultivos tanto agronómico, fitosanitario y ecológico.

BIBLIOGRAFIA

- Alemán, F. 1997. Manejo de malezas en el trópico. Texto. Primera Edición. Universidad Nacional Agraria. Escuela de Sanidad Vegetal. Managua, Nicaragua. 227 p.
- Alemán, F. 1996. Metodología de la investigación en malezas. Sin publicar. Universidad Nacional Agraria (UNA). Managua, Nicaragua Pp 25 – 30.
- Altieri, M. A. 1983. Agroecology. The scientific Basic of Alternative Agriculture. Berkerley California. 162 p.
- Altieri, M. A. 1983. The question of small farm development: who teaches whom? Agric. Ecosystem and Environment 9:401 – 405.
- Altieri, M. A. and D. K. Letourneau. 1982. Vegetation management and biological control in agroecosystems crop protection 1:33.49
- Andrade, A. C. 1996. Efecto de tratamientos de siembra maíz (*Zea mays* L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en asocio y monocultivo, sobre la dinámica de las malezas, crecimiento y rendimiento de los cultivos y uso equivalente de la tierra. Primera. Tesis Ing. Agr. (UNA). Managua, Nicaragua. 48 p.
- Artola, C. 1990. Efecto de espaciamiento entre surco, densidad y control de malezas en el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) Var Rev-81 en el ciclo de primera 1988. Tesis Ing. Agr. ISCA. Managua, Nicaragua. 37 p.
- Ballesteros, P. 1972. Efecto de la densidad poblacional y fertilidad edáfica. NPK, sobre el rendimiento del maíz "Braquítico-2". Tesis de Ingeniero Agrónomo. Escuela Nacional de Agricultura y ganadería (ENAG). Managua, Nicaragua. C.A. 38 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.
- Blanco, M. 1991. Efecto del control de malezas, manual, químico y cultural en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en Nicaragua. En :II Seminario del Programa Ciencias de las Plantas. (UNA-SLU). Managua, Nicaragua. Pp 45-62.
- Blandón, R. L. & Arvizú V. J. 1991. Efecto de sistemas de labranza; métodos de control de malezas y rotación de cultivos sobre la dinámica de las malezas, crecimiento y desarrollo del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y soya (*Glycine max* L. merril). Trabajo de diploma. UNA. Managua.

- Browning, J. A. and K. J. Frey. 1969. Multiline cultivars as a means of disease control. *Annu Rev. Phitopathol.* 7: 355 – 382.
- Castañó – Zapata, J. L. Del Río. 1994. Guía para el diagnóstico y control de enfermedades en cultivos de importancia económica. Tercera edición. Zamorano Academic Press. Zamorano, Honduras. 302 p.
- Campos, J. A. 1991. Enfermedades de frijol. Primera reimpresión. Editorial Trillas, D. F. México. 132 p.
- Centeno, J. & Castro, V. 1993. Influencia de cultivos antecesores y métodos de control de malezas sobre la cenosis de las malezas y el crecimiento, desarrollo de los cultivos de maíz (*Zea mays* L.) y sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench). Trabajo de diploma. CENIDA – UNA – Managua, Nicaragua. 67 p.
- CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Un manual metodológico de evaluación económico. Programa de economía. México, D .F, México. 79p.
- CIAT, 1987. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. Aart Van Shcoohoven y Marcial A. Pastor Corrales (Comps). Cali, Colombia. 56 p.
- Dinarte, S. 1995. 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. Pp 28 – 32.
- Doll, J. 1986. Manejo y control de malezas en el trópico. CIAT. Cali, Colombia. 133 p.
- FAO, 1986. Anuario de producción. Roma, Italia. 25 p.
- Fletes, J. C. 1995. Efecto de densidades de siembra y frecuencia de control mecánico de malezas, sobre la dinámica de malezas, el crecimiento y rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L). Var Rev-79. Trabajo de diploma, CENIDA – UNA. Managua, Nicaragua. 23 p.
- Gliessman, S. R., E. R. García and A. M. Amador. 1981. The ecological basic for the application of traditional agricultural technology in the management of tropical agroecosystems. *Agro ecosystems* 7: 173.185.
- Hernández, B. D. 1992. Determinación de asociaciones de malezas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en Nicaragua y su relación con algunos factores de manejo de cultivo. CATIE. Sub dirección general adjunta enseñanza. Programa de post – grado. Turrialba, Costa Rica. 98 p.
- King, A. B. S. & Saunders J. L. 1984. Las plagas investebadas de cultivos anuales alimenticios en América Central. Primera edición. CATIE, TDRI. Turrialba, Costa Rica. 182 p.

- Larios, J. F. 1976. Epitiftiología de algunas enfermedades foliares de la yuca en diferentes sistemas de cultivos. M.S. Thesis. UCR/CATIE. Turrialba, Costa Rica.
- López, J. A. y Galeato, A. 1982. Efecto de competencia de malezas en distintos estados de crecimiento de sorgo. Publicaciones técnicas. No 25. INTA. Argentina. 20 p.
- MAG. 1996. Evaluación de la producción nacional de granos básicos. Edición especial. Dirección de análisis económicos. MAG. Managua, Nicaragua. 42 p.
- Marín, E. 1990. Estudio agroecológico y su aplicación al desarrollo productivo agropecuario. Región IV. MAG, DGTA. Managua, Nicaragua. Pp 249 – 280.
- Martín, F. W. 1984. Hand book of tropical food crops. CRL PRESS. Inc. U.S.A. 296 p.
- Miranda, F. & R. Martínez. 1997. Influencia de tratamientos de siembra de maíz (*Zea mays* L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en asocio y monocultivo, sobre la dinámica de las malezas, el crecimiento, rendimiento de los cultivos y uso equivalente de la tierra. Primera. 1996. Tesis Ing. Agr. EPV/FAGRO. Universidad Nacional Agraria (UNA).
- Moraga y 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. 74 p.
- Moreno, R. A. 1977. Efecto de diferentes sistemas de cultivos sobre la severidad de la mancha angular del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) causado por *Isariopsis griseola* Sacc. Centro Agronómico Tropical de Investigación y enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica.
- Orozco, U. E. 1996. Tratamientos de siembra de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y maíz (*Zea mays* L.) en asocio y monocultivo. Efecto sobre la cenosis, crecimiento, rendimiento de los cultivos y uso equivalente de la tierra. Tesis Ing. Agr. EPV/UNA. Managua, Nicaragua.
- Pérez, R. S. 1993. Influencia de cultivos antecesores y métodos de control sobre la cenosis de malezas, crecimiento y rendimiento del maíz (*Zea mays* L.). Tesis Ing. Agr. UNA. Managua, Nicaragua. 42 p.
- Perrin, R. K. 1976. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Manual metodológico de evaluación económica. México, D. F. Centro Internacional del Mejoramiento de Maíz y Trigo. 54 p.
- Pimentel, D. and N. Goodman. 1978. Ecological basic for the management of insect population. Oikos 30: 422 – 437.

- Pitty, A. 1997. Introducción a la biología, ecología y manejo de malezas. Primera edición. Zamorano Academic Press, Honduras. 300 p.
- Pohlan, J. 1984. Control de malezas. Instituto de Agricultura Tropical, sección de producción. República democrática Alemana. 141 p.
- Risch, S. J., D. Andow and M. A. Altieri. 1983. Agroecosystem diversity and pest control: data, tentative conclusions and new research directions. *Env. Entomo.* 12: 625-629.
- Romalho, M. 1988. Consórcio nas regiões sudeste e centro oeste. Cultura do feijoeiro que afetam a produtividade. Associação Brasileira para pesquisa da potassa e do fosfato. Brasil. 440 – 453.
- Romero, D. 1989. Determinación de dosis y momento óptimo de aplicación de herbicidas fomesafen y fluazifob – butyl en el control post – emergente de malezas en el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) Trabajo de diploma. ISCA – EPV. Managua, Nicaragua. 42 p.
- Root, R. B. 1973. Organization of a plant arthropod association in simple and diverse habitats: the fauna of collards (*Brassica oleracea*) *Ecol. Monogr.* 43: 95 – 124.
- Sagar, G. R. 1974. On the ecology of weed control. *Biology in pest and disease control. The 13th Symposium of the British Ecology Society.* Oxford, England. D. price Jones and M. E. Salomón, eds.
- 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.) y sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) y pepino (*Cucurbita sativa* L.) Tesis de Ing. Agr. UNA. Managua, Nicaragua.
- Tapia, H. 1987. Manejo de malas hierbas en plantaciones de frijol en Nicaragua. ENIEC. ISCA. Managua, Nicaragua. 35 p.
- Tapia, B.H. & Camacho H.A. 1988. Manejo integrado de la producción de frijol basado en labranza cero. GTZ. Managua Eschbom. 181 pp.
- Van Emden, H. F. 1965. The role of uncultivated land in the biology of crop pests and beneficial insects *scientific hort.* 17: 121-136.
- Van Den Bosch, R. And A. D. Telford. 1964. Environmental modification and biological control pp 459 – 488. In *biological control of insect pests and weeds.* P. De Beach, ed. Reinhold, New York.
- White, J. 1975. Conceptos básicos de fisiología de frijol: Investigación, producción. Editorial XYZ. CIAT. Cali, Colombia.

Zapata, M. & Orozco H. 1991. Evaluación de diferentes métodos de control de malezas y distancias de siembra sobre la cenosis de las malezas, crecimiento y rendimiento del frijol común. Ciclo de postrera, 1989. UNA. Managua. 72 p.

Zadoks, J. C. and R. D. Schein. 1978. Epidemiology and plant disease management. Oxford Univ. Press, New York. 427 pp.

Zimdahl, R. L. 1980. Weed crop competition. A review. Oregon, State University IPAC. Pp 11 – 27.

ANEXOS

Anexo 1. Tabla 24. Efecto de maíz y frijol en asocio y monocultivo sobre las especies de malezas encontradas en el experimento. San Diego, Nandaime, primera, 1996.

Clave	Nombre científico	Familia
Phy	<i>Physalis angulata</i> L	Solanaceae
Melt	<i>Melanthera aspera</i> (Jacq) L.C	Asteraceae
Rich	<i>Richardia scabra</i> L.	Rubiaceae
Sida	<i>Sida</i> sp	Malvaceae
Phil	<i>Phyllanthus niruri</i> L.	Euphorbiaceae
Amar	<i>Amaranthus spinosus</i> L.	Amaranthaceae
Mlap	<i>Melampodium divaricatum</i>	Asteraceae
Arg	<i>Argemone mexicana</i> L.	Papaveraceae
Xhan	<i>Xanthosoma sagittifolium</i> (L) schott	Araceae
Cyp	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Cyperaceae
Digi	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop	Poaceae
Ixo	<i>Ixophorus unicetus</i> (Presl)	Poaceae
Sorg	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers	Poaceae
Lept	<i>Leptochloa filiformis</i> (Lam) Beauv	Poaceae

Anexo 2. Tabla 25. Escala para medir la severidad de Mancha angular (*Isariopsis griseola*) y concepto

Escala	Significado
1	Sin síntomas de la enfermedad
3	Presencia de unas pocas lesiones pequeñas sin esporulación que cubren aproximadamente el 2% del área foliar o del área de las vainas.
5	Presencia de varias lesiones generalmente pequeñas, con esporulación limitada que cubre aproximadamente el 5% del área foliar o del área de las vainas.
7	Lesiones abundantes generalmente grandes, con esporulaciones que cubren cerca del 10% del área foliar o del área de las vainas. En el follaje las lesiones pueden juntarse y el resultado son áreas infectadas más grandes asociadas con tejido clorótico. Las lesiones pueden también encontrarse en el tallo y en las ramas.
9	Un 25% del área foliar o del área de las vainas está cubierto por lesiones esporulantes grandes que tienden con frecuencia a juntarse. Los tejidos foliares son generalmente cloróticos, lo que ocasiona una defoliación severa y prematura. Las vainas infectadas están, en general, deformadas, arrugadas y contienen un número bajo de semillas. Tanto en tallos como en las ramas se observan lesiones esporulantes abundantes.

Concepto	Definición
Severidad	La cantidad de tejido de la planta afectada por los organismos causantes de la enfermedad y se expresa como el porcentaje de la cantidad total de tejido afectado.

Fuente. CIAT, 1987.

Anexo 3. Tabla 26. Escala para medir la severidad de carbón de la hoja del frijol (*Entyloma petuniae*)

Escala	Significado
1	Sin síntomas de la enfermedad.
3	Presencia de pocas lesiones concéntricas pequeñas y oscuras, que cubren aproximadamente el 2% del área foliar o del área de las vainas.
5	Presencia de varias lesiones de tamaño pequeño a mediano (hasta 1 cm de diámetro), con esporulación limitada, las cuales cubren aproximadamente un 5% del área foliar o del área de las vainas.
7	Presencia de lesiones grandes, con esporulaciones que cubren aproximadamente del 10% del área foliar o del área de las vainas. También pueden aparecer lesiones en el tallo y en las ramas. En el follaje, estas lesiones pueden juntarse.
9	Presencia de lesiones grandes con esporulación que cubre aproximadamente el 25% o más del área foliar o del área de las vainas las lesiones de las hojas se juntan con frecuencia causando necrosis de segmentos grandes que suelen desprenderse dejando orificios en las hojas; el resultado es una defoliación prematura y severa. Las lesiones también cubren grandes segmentos del tallo y de las ramas y las vainas infectadas, que contienen un número escaso de semillas, con frecuencia se muestran arrugadas.

Concepto	Definición
Severidad	La cantidad de tejido de la planta afectada por los organismos causantes de la enfermedad y se expresa como el porcentaje de la cantidad total de tejido afectado.

Fuente. CIAT, 1987.

Anexo 4. Tabla 27. Análisis de estimación de beneficio-costo y rentabilidad de tratamientos de siembra de maíz-frijol en asocio y monocultivo. Experimento de asocio de maíz y frijol, San Diego, Nandaime, primera 1996

	Frijol	Maíz	F1M1	F2M1	F3M1	F4M1	F1M2
Rend. frijol (kg/ha)	929.47	0.00	319.61	462.60	591.64	545.57	159.66
ajustado al 5%	46.47	0.00	15.98	23.13	29.58	27.28	7.98
Rend. frijol Ajustado	882.99	0.00	303.63	439.47	562.06	518.29	151.67
Rend. maíz (kg/ha)	0.00	1862.85	1643.23	1459.20	1186.81	719.33	1328.33
ajustado al 5%	0.00	93.14	82.16	72.96	59.34	35.97	66.42
Rend. maíz Ajustado	0.00	1769.70	1561.07	1386.24	1127.46	683.36	1261.92
Precio del frijol (C\$/kg)	9.46	0.00	9.46	9.46	9.46	9.46	9.46
Precio del maíz (C\$/kg)	0.00	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80
Ingreso bruto (C\$/ha)							
IB Maíz	0.00	4955.17	4370.99	3881.48	3156.90	1913.42	3533.36
IB Frijol	8353.36	0.00	2872.24	4157.38	5316.70	4903.30	1435.27
Ingreso bruto total	8353.36	4955.17	7243.23	8038.86	8473.60	6816.72	4968.63
Costos variables							
C. de semilla de maíz	0.00	106.70	80.03	53.35	42.68	26.68	85.36
C. de semilla de frijol	759.00	0.00	189.75	379.50	455.40	569.25	151.80
C. de transporte de maíz	0.00	233.60	206.06	182.98	148.83	90.20	166.57
C. de transporte de frijol	116.55	0.00	40.08	58.01	74.19	68.41	20.02
Cosecha							
Cosecha Maíz	0.00	275.50	240.40	213.48	173.63	105.24	194.34
Cosecha Frijol	291.39		100.20	145.03	185.48	171.04	50.05
Fertilizante							
Maíz (UREA)	0.00	400.40	300.00	200.20	160.00	100.00	320.00
Maíz (Completo)	0.00	371.80	278.85	185.90	148.72	92.95	297.44
Frijol (Completo)	371.80	0.00	92.95	185.90	223.08	278.85	74.36
Costos variables totales	1538.74	1388.00	1528.32	1604.35	1612.01	1502.62	1359.94
Ingreso neto (C\$/ha)	6814.62	3567.17	5714.91	6434.51	6861.60	5314.10	3608.69